

Akademie der Wissenschaften in Wien
Mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse

Sitzungsberichte

Abteilung I

127. Band

Jahrgang 1918 — Heft 1 bis 10

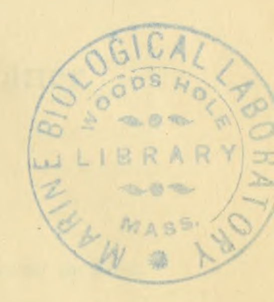
(Mit 13 Tafeln und 46 Textfiguren)

Wien, 1918
Aus der Staatsdruckerei

In Kommission bei Alfred Hölder
Universitätsbuchhändler
Buchhändler der Akademie der Wissenschaften

Inhalt

Kaiserliche Akademie der Wissenschaften in Wien
Mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse'



Sitzungsberichte

Abteilung I

Mineralogie, Krystallographie, Botanik, Physiologie der Pflanzen, Zoologie, Paläontologie, Geologie, Physische Geographie und Reisen

127. Band. 1. Heft

Über die Vergilbung der Blätter

Von

Hans Molisch
w. M. k. Akad.

Aus dem Pflanzenphysiologischen Institut der k. k. Universität in Wien.
Nr. 112 der zweiten Folge

(Mit 2 Textfiguren)

(Vorgelegt in der Sitzung am 21. Februar 1918)

I. Einleitung.

Es ist eine sehr auffallende Tatsache, daß häufig Erscheinungen, die nur an einer oder einigen wenigen Pflanzenarten zu beobachten sind, mit großem Fleiße und mit bewundernswerter Genauigkeit von zahlreichen Forschern untersucht worden sind, hingegen Erscheinungen, die uns auf Schritt und Tritt begegnen und sich einer allgemeinen Verbreitung erfreuen, die Aufmerksamkeit der Forscher nur in geringem Grade auf sich gezogen haben. Zu den Phänomenen der letzteren Art gehört auch die Vergilbung des Laubes. Dieses herrliche, im heimischen Klima jeden Herbst sich darbietende Schauspiel, das uns den Wald knapp vor dem Laubfall in so mannigfachen, entzückenden Farbentönen erscheinen läßt, das jedes Menschen Auge, auch das des Laien, auf sich lenkt und die Dichter so oft in Stimmung, ja in Begeisterung versetzt hat, war bisher nicht Gegenstand ausführlicher physiologischer Untersuchungen. In einigen unserer besten Pflanzenphysiologien kommt das Wort Vergilbung überhaupt nicht vor. Dieser Zustand ermutigt mich, einige Beobachtungen, die ich in den letzten Jahren über das Vergilben des Laubes zu machen Gelegenheit hatte, hier mitzuteilen.

Ich stellte mir zunächst die Frage, welchen Einfluß gewisse äußere Faktoren, wie Licht, beziehungsweise Lichtabschluß, Temperatur, Sauerstoff, die Ernährung und das Alter auf das Gelbwerden ausüben, denn auffallenderweise finden sich darüber, abgesehen von gelegentlichen, meist unbewiesenen Behauptungen in der Literatur keine speziellen Untersuchungen vor. Im Anschluß daran wurden auch verschiedene mikroskopische Beobachtungen gemacht, um ein besseres Verständnis der Physiologie der Vergilbung vorzubereiten.

Die mit der Vergilbung in der Natur oft verbundene Rötung des Laubes wurde außer acht gelassen und daher wird in dieser Abhandlung nur von der Vergilbung die Rede sein.

II. Über den Einfluß des Lichtabschlusses auf die Vergilbung.

Bei aufmerksamer Beobachtung des herbstlich verfärbten Laubes in der freien Natur läßt sich oft feststellen, daß die Blätter im Innern der Baumkrone viel früher vergilben als außen. Auch sah ich oft, daß Blätter, die sich gegenseitig stark beschatten, früher gelb werden als frei dem Tageslicht ausgesetzte. Dies spricht dafür, daß Lichtmangel die Vergilbung begünstigt. Durch die folgenden, speziell darauf gerichteten Versuche wurde die geäußerte Vermutung vollauf bestätigt.

Tropaeolum majus.

1.

Die Experimente wurden im September und Oktober gemacht, also zu einer Zeit, da die Blätter schon die Neigung zur Vergilbung besitzen. Jeder Versuch wurde mit möglichst gleich alten Blättern eines und desselben Sprosses angestellt. Die Blätter stammten von Pflanzen, die im freien Grunde eines Gartens gezogen, üppig und gesund waren.

Je 5 Blätter wurden mit den Blattstielen in ein Gefäß mit Wasser gestellt. Über jedes Gefäß kam ein Glassturz, so daß sich die Blätter in einem feuchten Raume befanden. Beide

Gefäße wurden im Experimentierraum bei einer Temperatur von 14 bis 18° aufgestellt. Das eine Gefäß (*A*) war dem Lichte ausgesetzt, das andere (*B*) wurde durch einen Blechsturz verfinstert. Beginn des Versuches am 9. X. 1917.

Am **14. X.** *A* (Licht): Alle Blätter grün.
B (finster): 1 Blatt fast ganz gelb, nur die zentrale Stelle, wo der Blattstiel aufsitzt, noch grün, die anderen 5 Blätter grün.

Am **18. X.** *A* (Licht): 1 Blatt gelblich, die anderen 4 grün.
B (finster): 1 Blatt ganz gelb, 3 stark gelb und 1 gelblich.

Am **19. X.** *A* (Licht): 1 Blatt gelblich, die anderen 4 noch grün.
B (finster): Alle 5 Blätter ganz gelb.

Am **23. X.** *A* (Licht): 1 Blatt gelb, die anderen 4 gelb, in der Mitte noch grün.
B (finster): Alle 5 Blätter tief gelb.

Am **26. X.** *A* (Licht): Wie vorher.
B (finster): Wie vorher.

Auffallend ist der Unterschied in der Gelbfarbe bei den Licht- und Finsterblättern. Im Finstern ist der Gelbton mehr orange und viel tiefer als im Lichte.

2.

Der Versuch wurde mit *Tropaeolum* in derselben Weise wiederholt. Beginn des Experimentes am **22. X.** 1917.

26. X. 1917. *A* (Licht): Alle Blätter grün.
B (finster): 1 Blatt gelb, 4 grün.

27. X. 1917. *A* (Licht): 1 Blatt gelblich, 4 grün.
B (finster): 1 Blatt gelb, 4 gelblich.

29. X. 1917. *A* (Licht): 1 Blatt gelblich, 4 grün.
B (finster): 5 Blätter gelb.

31. X. 1917. *A* (Licht): 3 Blätter gelblich, 2 grün.
B (finster): 5 Blätter total gelb.

2. XI. 1917. *A* (Licht): 3 Blätter gelb, 2 gelblichgrün.
5. XI. 1917. *B* (finster): 5 Blätter total gelb.
6. XI. 1917. *A* (Licht): 5 Blätter gelb.
B (finster): 5 Blätter gelb.

Aus den beiden Versuchen, die vielfach wiederholt wurden und im wesentlichen stets zu demselben Ergebnis führten, ergibt sich, daß der Lichtabschluß die Vergilbung in hohem Grade begünstigt. Im Versuche 1 waren die Finsterblätter schon nach 10 Tagen total gelb, während dies bei den Lichtblättern erst nach etwa 17 Tagen der Fall war. Im Versuch 2 vergilbten die Blätter im Finstern völlig nach 7 Tagen, im Lichte aber erst nach 15 Tagen.

3.

Ich machte dann, um die Individualität möglichst auszuschließen, im Oktober Versuche mit *Tropaeolum*-Blättern, deren Spreite nicht ganz, sondern nur stellenweise verfinstert wurde. Zu diesem Behufe wurde die Lamina entweder zur Hälfte oder zu einem Drittel ober- und unterseits mit schwarzem, lichtdichtem Papier bedeckt. Es geschah dies sowohl mit Blättern am natürlichen Standorte, die sich an der Mutterpflanze befanden, als auch mit abgeschnittenen Blättern im Gewächshause. Regelmäßig trat die Vergilbung unter dem schwarzen Papier viel früher ein als in dem belichteten Teil und der Unterschied in der Zeit war besonders bei Blättern am natürlichen Standort ein großer. Die Fig. 1 gibt eine deutliche Vorstellung von dem hervorragenden Einflusse des Lichtabschlusses auf die Vergilbung.

Oplismenus undulatus.

A: 3 etwa 15 *cm* lange Sprosse, im Lichte.
B: 3 etwa 15 *cm* lange Sprosse, im Finstern.

Temperatur 13 bis 18, Beginn des Versuches 26. XI.

30. XI. *A*: Alle Blätter grün.
B: 2 Blätter etwas gelblich.
3. XII. *A*: Alle Blätter grün.
B: 4 Blätter gelblich.

5. XII. *A*: Alle Blätter grün.
B: 7 Blätter gelb.

10. XII. *A*: 2 Blätter gelblich.
B: 20 Blätter gelb.

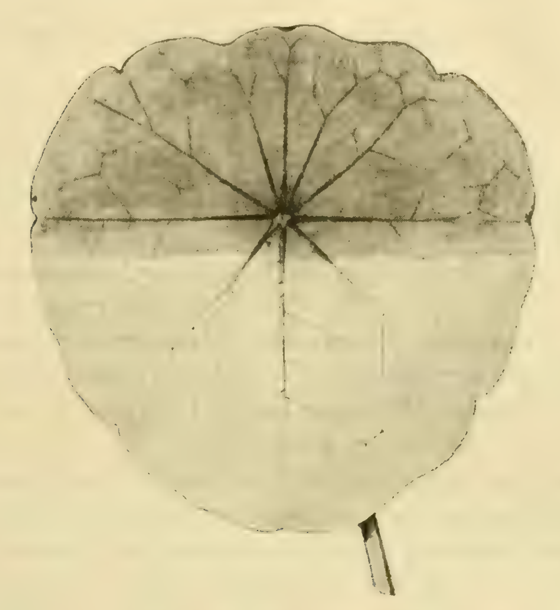


Fig. 1.

Tropaeolum majus. Die untere Hälfte der Blattspreite wurde am 23. X. 1911 mit schwarzem Papier ringsum umhüllt, die obere Hälfte blieb dem Lichte ausgesetzt. Nach 4 Tagen war die verfinsterte Hälfte fast ganz gelb, die belichtete dagegen völlig grün.

Abutilon sp.

A: Sproß mit 15 Blättern im Lichte.
B: Sproß mit 15 Blättern im Finstern.

Temperatur 13 bis 18°, Beginn des Versuches 26. XI.

28. XI. *A*: Alle Blätter grün.
B: Alle Blätter grün.

30. XI. *A*: Alle Blätter grün.
B: 2 Blätter gelblich.

3. **XII.** *A*: Alle Blätter grün.
B: 4 Blätter gelb.

5. **XII.** *A*: 1 Blatt gelblich, 14 Blätter grün.
B: 11 Blätter gelblich oder gelb, 4 grün.

Die im Finstern grün gebliebenen Blätter waren ganz jung.

Alle die angeführten, mit drei verschiedenen Pflanzen gemachten Licht- und Dunkelversuche führten zu dem ganz übereinstimmenden Ergebnisse: Der Abschluß von Licht begünstigt in hohem Grade die Vergilbung der Blätter.

Bei *Tropaeolum, Oplismenus* und *Abutilon* treten die Störungen, die schließlich zur Vergilbung führen, relativ rasch ein, die genannten Pflanzen eignen sich daher zu solchen Versuchen in besonderem Grade.

Schon aus gärtnerischen Erfahrungen geht hervor, daß nicht alle Pflanzen auf Verdunklung hin so empfindlich mit Vergilbung reagieren wie *Tropaeolum*. Die Gewächse verhalten sich vielmehr in diesem Punkte sehr verschieden. Man weiß, daß man Oleander und Lorbeer über den Winter ziemlich dunkel stellen kann, ohne daß die Blätter — vielleicht abgesehen von den ältesten — gelb werden. Um von der großen Resistenz gegen Verdunklung und dem langen Erhaltenbleiben des Blattgrüns einen Begriff zu geben, teile ich folgenden Versuch mit. Es wurden die in der nachstehenden Tabelle angeführten Pflanzen auf einem Tische in einem ungeheizten Korridor aufgestellt und mit schwarzen Blechzylindern vollständig verfinstert. Zu den Experimenten dienten entweder ganze Pflanzen in Blumentöpfen oder beblätterte Zweige; die letzteren tauchten mit ihrer Basis in Glasgefäße mit Wasser.

Beginn des Versuches am 9. November 1917. Temperatur: 5 bis 13° C.

Name der Pflanze	Versuchsdauer in Tagen	Zahl der vergilbten Blätter	Anmerkung
Abies excelsa	120	0	
» *pectinata*	120	0	
Aloë	120	0	
Araucaria excelsa	120	0	
Aspidistra elatior	120	0	
Aucuba japonica	120	0	
Bergenia cordifolia	21	2	Nach 46 Tagen waren alle Blätter schwärzlich
Buxus sempervirens	120	0	
Cupressus Benthami	120	0	
Echeveria	120	0	Die alten Blätter waren geschrumpft und hellgrün, die jungen waren etioliert und schneeweiß
Echinocactus	120	0	
Helleborus niger	36	—	Nach 36 Tagen waren die Blätter schwarzbraun
Eugenia	120	0	Nach 21 Tagen fallen viele Blätter unvergilbt ab
Hedera helix	120	0	
Laurus nobilis	120	0	
Mahonia Aquifolium	120	0	Nach 36 Tagen fallen viele Blätter grün ab
Ophiopogon	120	0	
Opuntia	120	0	
Picea pungens	120	0	
Rubus fruticosus	8	14	Blätter zum Teil auch vertrocknet
Selaginella	77	—	Die meisten Sprosse tot, braun
Taxus baccata	120	0	
Thuja occidentalis	120	0	
Vinca minor	120	0	

Nach 4 Monaten wurde der Versuch unterbrochen. Er zeigt, wie außerordentlich widerstandsfähig viele Pflanzen gegenüber dauernder, vollständiger Verfinsterung sind, wenn

die Temperatur nicht hoch ist. Ein Blick auf die Tabelle lehrt, daß es fast durchwegs immergrüne Pflanzen mit hartem, lederigem Laub (Tanne, Fichte, *Aspidistra*, *Aucuba*, *Vinca*, *Buxus*) oder ausgesprochene Sukkulenten (*Aloë*, *Echeveria*, *Echinocactus*, *Opuntia*) sind, die schwer vergilben. Weiche, krautige Blätter, die intensiv atmen und stark transpirieren, neigen hingegen im allgemeinen leicht zum Vergilben, werden rasch gelb, besonders schnell die von *Euphorbia splendens*, *Tropaeolum majus*, *Oplismenus undulatus*, *Abutilon*-Arten u. a. Eine geradezu auffallende Empfindlichkeit in dieser Beziehung zeigt *Euphorbia splendens*. Wenn diese Pflanze durch bestimmte äußere Faktoren gestört wird, sei es, daß sie Wassermangel leidet, oder sei es, daß sie in einen Raum mit unreiner Luft (Laboratoriumsluft) gebracht wird, so stellt sich oft schon innerhalb 48 Stunden Vergilbung der Blätter ein.

III. Über den Einfluß der Temperatur auf die Vergilbung.

Meines Wissens liegen darüber keinerlei Versuche in der Literatur vor. Bedenkt man, daß die Vergilbung gewöhnlich im Spätherbst, wenn die Durchschnittstemperatur des Tages schon bedeutend zu sinken beginnt, eintritt, so könnte man auf die Vermutung kommen, daß die herbstliche Vergilbung durch niedere Temperatur begünstigt wird. Dem widerspricht aber die Tatsache, daß sich auch in den Tropen an vielen Bäumen der Rhythmus der Vergilbung geltend macht, wo von einer Abnahme der Temperatur wohl nicht die Rede sein kann. Um darüber ins klare zu kommen, wurden folgende Versuche gemacht.

Tropaeolum majus.

1.

Tropaeolum-Blätter, die für Vergilbungsversuche ein ganz ausgezeichnetes Objekt darstellen, wurden von Freilandpflanzen abgeschnitten, mit ihren Blattstielen in Glasgefäße gegeben und dann bei verschiedenen Temperaturen im Finstern unter Glasglocken aufgestellt. In jedem Glasgefäß befanden sich 5 Blätter.

Sie standen entweder im Experimentierraum des Gewächshauses (Temperatur 14 bis 18°) oder im Freien (Temperatur 3 bis 10°) oder im Thermostaten (Temperatur 27° C.). Beginn des Versuches am **26. X.** 1917.

Blätter bei 13 bis 20° C. (*A*).
Blätter bei 27° C. (*B*).

29. X. *A*: Alle Blätter grün.
B: 1 Blatt grün, 2 Blätter gelblich, 2 gelb.

31. X. *A*: 2 Blätter grün, 3 gelblich.
B: Alle Blätter gelb.

2. XI. *A*: 1 Blatt grün, 1 gelblich, 3 gelb.
B: Alle Blätter gelb.

2.

Noch viel auffallender sind die Zeitunterschiede in der Vergilbung der *Tropaeolum*-Blätter, wenn die Temperatur noch mehr differiert. Beginn des Versuches am **29. X.** 1917.

A (Temperatur 5 bis 10° C.).
B (Temperatur 27° C.).

31. X. *A*: Alle Blätter grün.
B: 2 Blätter grün, 3 gelblich.

2. XI. *A*: Alle Blätter grün.
B: Alle Blätter gelb.

3. XI. *A*: Alle Blätter grün.
B: Alle Blätter gelb.

5. XI. *A*: Alle Blätter grün.
B: Alle Blätter gelb.

7. XI. *A*: 1 Blatt gelb, 2 Blätter gelblich, 2 grün.
B: Alle Blätter gelb.

9. XI. *A*: 4 Blätter gelb, die Adern grün, 1 grün.
B: Alle Blätter gelb.

Der gleiche Versuch wie vorher. Temperatur 29°. Beginn 7. XI. 1917.

9. XI. *A*: Alle Blätter grün.
B: 2 Blätter gelblich, 3 grün.

10. XI. *A*: Alle Blätter grün.
B: 2 Blätter gelb, 3 gelblich.

12. XI. *A*: Alle Blätter grün.
B: Alle Blätter gelb.

13. XI. *A*: Alle Blätter grün.
B: Alle Blätter gelb.

17. XI. *A*: 2 Blätter gelblich, 3 grün.
B: Alle Blätter gelb.

19. XI. *A*: 3 Blätter gelblich, 2 grün.
B: Alle Blätter gelb.

3.

Bei den vorhergehenden Temperaturversuchen befanden sich die Pflanzen stets im Finstern. Es wäre aber möglich, daß sich der Einfluß der Temperatur auf das Gelbwerden der Blätter nur bei Abschluß von Licht geltend macht und daß vielleicht im Lichte andere Verhältnisse obwalten. Daher wurden auch Versuche mit *Tropaeolum* in ganz derselben Weise wie vorher im Lichte durchgeführt. Anstatt der abgeschnittenen Blätter wurden beblätterte Zweige verwendet. Beginn 14. XI. 1907.

A: Zweig mit 20 Blättern, Temperatur 14 bis 20° C.
B: Zweig mit 20 Blättern, Temperatur 3 bis 8° C.

16. XI. *A*: 2 Blätter gelblich.
B: Alle Blätter grün.

17. XI. *A*: 4 Blätter gelb, 4 gelblich.
B: Alle Blätter grün.

19. XI. *A*: 13 Blätter gelb, 2 gelblich.
B: Alle Blätter grün.

20. XI. *A*: 17 Blätter gelb.
B: Alle Blätter grün.

21. XI. *A*: 18 Blätter gelb.
B: Alle Blätter grün.

26. XI. *A*: Alle Blätter gelb.
B: 3 Blätter gelblich, 15 grün.

30. XI. *A*: Alle Blätter gelb.
B: 4 Blätter gelblich, 14 grün.

Der Versuch wurde beendigt. Er lehrt auf das Deutlichste, daß höhere Temperatur auch dann die Vergilbung begünstigt, wenn die Blätter sich am Lichte befinden.

Euphorbia splendens.

Die Blätter dieser Pflanze vergilben bei plötzlich geänderten Lebensbedingungen außerordentlich leicht und rasch. Für jeden Versuch dienten je zwei beblätterte Zweige. Beginn des Versuches 12. XI. 1917.

A: Blätter bei 3 bis 7° C.
B: Blätter bei 27° C.

13. XI. *A*: Blätter alle grün.
B: 3 Blätter gelblich, 3 grün.

14. XI. *A*: Blätter alle grün.
B: 4 Blätter gelb, 2 gelblich.

15. XI. *A*: Blätter alle grün.
B: Blätter alle gelb.

19. XI. *A*: Blätter alle grün.
B: Blätter alle gelb.

26. XI. *A*: Blätter alle grün.
B: Blätter alle gelb und vertrocknet.

4. XII. *A*: Blätter alle grün.
B: Blätter alle gelb und vertrocknet.

Abutilon striatum.

Für Vergilbungsversuche gleichfalls sehr geeignete Pflanzen sind *Abutilon striatum* und andere nicht panaschierte *Abutilon*-Arten. Ältere Blätter vergilben unter günstigen Umständen schon nach wenigen Tagen. Auffallend ist, wie rasch abgeschnittene beblätterte Zweige, mit der Basis ins Wasser

eingestellt, welken; wahrscheinlich infolge der Verstopfung der angeschnittenen Holzgefäße mit Schleim. Will man sie frisch erhalten, so muß man für sehr feuchte Luft sorgen und daher die Pflanzen mit Glasstürzen bedecken und mit Wasser absperren. Der Versuch verlief im Finstern und begann am **26. XI.** 1917.

A: 6 Blätter bei einer Temperatur 3 bis 7°.
B: 6 Blätter bei einer Temperatur 26°.

28. XI. *A*: Alle Blätter grün.
B: 5 Blätter gelblich, 1 grün.

30. XI. *A*: Alle Blätter grün.
B: 5 Blätter gelb, 1 grün.

3. XII. *A*: Alle Blätter grün.
B: 6 Blätter gelb und absterbend.

Oplismenus undulatus.

Die Blätter der bekannten, in Gewächshäusern so häufig kultivierten Graminee *Oplismenus undulatus* leisteten mir für meine Versuche gute Dienste. Ich verwendete 20 *cm* lange, beblätterte Sprosse. Der Versuch verlief im Finstern und begann am **26. XI.** 1917.

A: 3 Sprosse mit insgesamt 23 Blättern, Temperatur 3 bis 8°.
B: 3 Sprosse mit insgesamt 23 Blättern, Temperatur 26°.

30. XI. *A*: Alle Blätter grün.
B: 2 Blätter gelblich.

3. XI. *A*: Alle Blätter grün.
B: 12 Blätter gelb.

5. XI. *A*: Alle Blätter grün.
B: 17 Blätter gelb.

So führen denn alle Versuche über den Einfluß der Temperatur auf die Vergilbung zu dem übereinstimmenden Resultat, daß höhere Temperatur die Vergilbung in hohem Grade beschleunigt. Es zeigt sich dies besonders

bei Experimenten mit weit auseinanderliegenden Temperaturdifferenzen. So wirkt eine Temperatur von etwa 27°, verglichen mit einer von 5 bis 10°, außerordentlich vergilbungfördernd. Daher muß die Ansicht, daß die herbstliche Vergilbung der Gewächse unter anderem auf das Sinken der Temperatur im Herbste zurückzuführen sei, wohl aufgegeben werden. Unter sonst gleichen Umständen hält niedere Temperatur vielmehr das Gelbwerden der Blätter auf.

IV. Über die Notwendigkeit des Sauerstoffes für die Vergilbung.

Bei meinen Versuchen über Vergilbung mit Zweigen, die mit ihrer Basis im Wasser standen, habe ich zu wiederholten Malen bemerkt, daß Blätter, die zufällig teilweise ins Wasser tauchten, nur so weit vergilbten, als sie noch in Luft waren. Der untergetauchte Teil blieb grün. Über diese Erscheinung wurden von mir zahlreiche Versuche gemacht. Entweder derart, daß man frisch abgeschnittene Blätter so in ein Gefäß mit Wasser tauchte, daß sich die eine Hälfte im Wasser und die andere in Luft befand. Oder es wurde ein Blatt halbiert, je eine Blatthälfte in eine Eprouvette gebracht und die beiden Proberöhrchen dann so über Wasser aufgestellt, daß die eine (*A*) ganz und die andere (*B*) nur so weit mit Luft erfüllt war, daß gerade nur das Blatt von Luft umgeben war. *A* enthielt also wenig Luft und *B* sehr viel, zumal *B* absichtlich jeden Tag noch überdies gelüftet wurde. Die Luftmenge in *A* wurde durch Ausprobieren so gewählt, daß das Blattstück für die Atmung gerade nur so weit mit Sauerstoff versehen war, daß es innerhalb der Zeit, in der gewöhnlich Vergilbung eintrat, am Leben blieb.

Ich versuchte, bevor ich auf diese Versuchsanstellung kam, die Blätter in Eudiometerröhren mit Sauerstoff oder mit Wasserstoff zu prüfen, ich mußte aber von dieser Versuchsanstellung absehen, da viele Blätter infolge intramolekularer Atmung und Sauerstoffentzug zu früh absterben, nämlich schon zu einer Zeit, nach welcher selbst in gewöhnlicher Luft Vergilbung noch nicht eintritt.

1.

Fünf *Tilia parvifolia*-Blätter, frisch gepflückt, wurden Mitte Oktober zu einem Drittel in Wasser getaucht, die übrigen zwei Drittel ragten in Luft. Das Wasser wurde jeden zweiten Tag gewechselt, um Fäulnis zu verhindern. Die Versuche standen im Finstern bei einer Temperatur von 15 bis

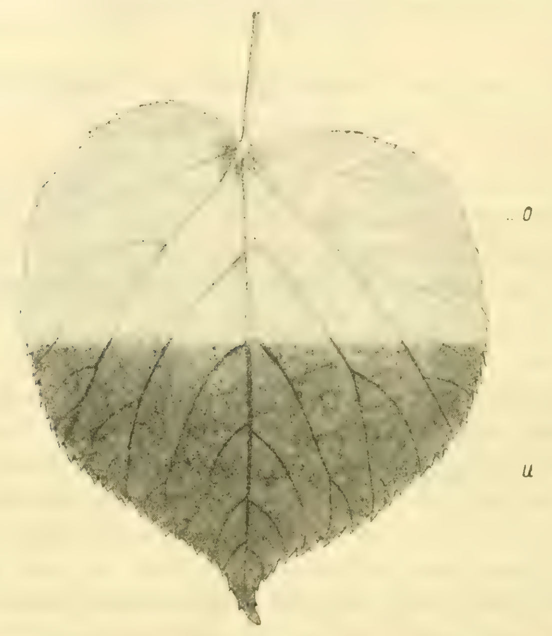


Fig. 2.

Blatt von *Tilia parvifolia*. Notwendigkeit des Sauerstoffes für die Vergilbung. Das Blatt befand sich 4 Tage bei 20° C. mit seiner unteren Hälfte (Blattspitze) *u* in Wasser, mit seiner oberen *o* in Luft. Nur diese Hälfte vergilbte, jene aber nicht. Nat. Größe.

20° C. Nach 4 Tagen waren die Blätter, soweit in Luft ragend, gelb, soweit in Wasser tauchend, grün (Fig. 2). Die Grenze zwischen Gelb und Grün war gewöhnlich sehr scharf. Obwohl das Wasser sicherlich etwas Sauerstoff absorbiert enthielt, war er doch für das Vergilben unzureichend, ein Beweis, daß für die Vergilbung ziemlich viel Sauerstoff notwendig ist.

2.

Derselbe Versuch wurde zur selben Zeit mit Blättern von *Tropaeolum majus* gemacht, jedoch bei etwas höherer Temperatur (26° C.). Auch hier vergilbten die Blätter nach etwa 4 bis 5 Tagen, aber nur soweit sie in Luft waren, der untergetauchte Teil blieb grün. Das Resultat ist hier noch auffallender, weil die Blätter der indianischen Kapuzinerkresse nicht benetzbar sind und zwischen dem untergetauchten Blatt und dem Wasser eine dünne Luftschicht haften bleibt, die einen kleinen Sauerstoffvorrat für das Blatt abgibt. Trotzdem gerät es in Sauerstoffnot und vermag nicht zu vergilben.

Am Ende des Versuches 1 und 2 konnte festgestellt werden, daß der grün gebliebene Teil des Blattes noch am Leben war, daß sich also nicht vielleicht das Chlorophyll deshalb erhielt, weil dieser Blatteil abstarb.

Die folgenden Versuche wurden in der bereits angegebenen Weise in Eprouvetten gemacht.

Tropaeolum majus. Beginn des Versuches am **29. X.**

2. XI. *A*: Blatthälfte mit wenig Luft grün.
B: Blatthälfte mit viel Luft gelblich.

3. XI. *A*: Blatthälfte mit wenig Luft grün.
B: Blatthälfte mit viel Luft gelb.

Nach Beendigung des Versuches waren beide Blatthälften noch lebend.

Der Versuch wurde mit *Tropaeolum* oft wiederholt und auch mit *Abutilon* sp. und *Tilia parvifolia* mit im wesentlichen gleichem Erfolg durchgeführt.

Der Sauerstoff ist also für das Zustandekommen der Vergilbung notwendig: ohne freien Sauerstoff keine Vergilbung.

Ob der Sauerstoff für die Zerstörung des Chlorophylls direkt notwendig ist oder der Vergilbungsprozeß bei Sauerstoffabschluß unterbleibt, weil die normale Atmung unterbunden ist und die Vergilbung mit der normalen Atmung irgendwie verknüpft ist, bleibt vorläufig fraglich.

V. Das Vergilben als Alterserscheinung.

Unter normalen Verhältnissen stellt sich die Vergilbung erst in einem gewissen Alter des Blattes ein. Altersunterschiede von wenigen Tagen können sich beim Eintreten der Vergilbung geltend machen. An einem Zweige tritt die Gelbfärbung des Laubes gewöhnlich in akropetaler Reihenfolge ein: die untersten Blätter des Zweiges vergilben zuerst, dann folgen die mittleren und endlich die an der Spitze, die jüngsten. Obwohl die Blätter im Frühjahr innerhalb 2 bis 3 Wochen nacheinander am Zweige entstehen, sich also nur durch geringe Lebensdauerunterschiede auszeichnen, tritt doch die Vergilbung in vielen Fällen streng nach der Altersfolge ein.

Bäume, die im Frühjahr aus irgendwelchem Grunde um einige Tage früher austreiben als andere derselben Art, zeigen auch um einige Tage die Vergilbung früher. Gehölze, deren starke Äste vor dem Austreiben tief hinab gestutzt wurden und sich daher später belaubten, behalten die Blätter, weil sie jünger sind, im Herbste länger grün. Bäume, die infolge von Sommerdürre ihr Laub früher abwerfen und im Spätsommer nochmals austreiben, bleiben bis spät in den Herbst hinein grün. Obwohl diese jungen Blätter unter Bedingungen stehen, die die Vergilbung begünstigen, vergilben sie nicht und werden nicht selten in noch grünem Zustande von starken Herbstfrösten vernichtet. Dies alles zeigt deutlich, daß wenigstens unter normalen Verhältnissen der Eintritt der Gelbfärbung in der Regel an ein gewisses Alter des Blattes gebunden ist. Das Vergilben ist also eine Alterserscheinung. Damit soll aber nicht gesagt sein, daß die Gelbfärbung nicht auch schon bei jungen Blättern unter künstlichen Bedingungen hervorgerufen werden kann. Sowie man durch Hemmung der Transpiration, durch Lichtmangel oder durch Tabakrauch schon im Frühjahr Laubfall hervorrufen kann, also schon zu einer Zeit, da noch gar keine Neigung zum Abwerfen des Laubes besteht, so kann man auch die Vergilbung noch junger, nicht ausgewachsener Blätter durch Schaffung bestimmter äußerer Bedingungen herbeiführen. Ausgezeichnet gelingt dies, wofern man noch

nicht ausgewachsene, grüne *Tropaeolum*-Blätter im Finstern bei höherer Temperatur (27 bis 30°) beläßt. Oder wenn man eingetopfte *Tropaeolum*-Pflanzen so wenig begießt, daß sie längere Zeit in schwach welkem Zustande oder durch Einpflanzen in sehr magerer Erde im Hungerzustande erhalten werden. Unter solchen Umständen können schon recht junge Blätter frühzeitig zur Vergilbung gebracht werden. Aber auch hier tritt die Vergilbung um so schwieriger ein, je jünger das Blatt ist.

Wenn die Vergilbung eine Alterserscheinung ist und sie trotz der Jugend des Blattes durch äußere Mittel erzwungen werden kann, so ergibt sich daraus, daß man durch gewisse äußere Bedingungen, z. B. durch kombinierte Wirkung von Lichtabschluß und hoher Temperatur oder durch mangelhafte Ernährung oder Hunger, die Blätter zum frühen Altern bringen kann. Wenn das richtig ist, so sollte man meinen, daß man durch eine entgegengesetzte Behandlung, z. B. durch vorzügliche Ernährung, das Leben des Blattes verlängern und das Symptom des Alterns, die Vergilbung, länger hinausschieben kann. Dies gelingt auch tatsächlich, wie ich mich an Blattstecklingen[1] von *Piper macrophyllum*, *Strobilanthes Dyerianus*, *Hedera helix*, *Aucuba japonica*, *Evonymus japonica* u. a. überzeugen konnte. Derartige Blätter assimilieren kräftig, häufen Assimilate, da sie sie nur zum Teil für die Ernährung der Wurzel aufbrauchen, an und versetzen sich dadurch in einen ausgezeichneten Ernährungszustand. Die Folge davon ist, daß solche Blätter dicker und größer[1] werden und ihre Lebensdauer beträchtlich verlängern,[2] mitunter zwei- bis dreimal so alt werden als Blätter, die am Mutterstocke verbleiben. Durch bessere Ernährung kann demnach das so auffallende Symptom des Alterns, die Vergilbung, für lange Zeit hinausgeschoben werden.

---

[1] Molisch H., Pflanzenphysiologie als Theorie der Gärtnerei. Jena 1916, p. 208.

[2] Lindemuth H., Über Größerwerden isolierter, ausgewachsener Blätter nach ihrer Bewurzelung. Ber. d. Deutsch. botan. Ges., 1904, Bd. 22.

VI. Mikroskopische Beobachtungen über die Vergilbung.

Obwohl über die in der Zelle sichtbaren mikroskopischen Vorgänge Beobachtungen von verschiedenen Forschern[1] angestellt worden sind, bleibt noch vieles aufzuklären, richtigzustellen und zu ergänzen.

1. Auftreten öliger Tropfen. Mit dem Verschwinden des Chlorophyllfarbstoffes geht Hand in Hand eine Desorganisation der Chromatophoren. An Stelle dieser bleiben in der Regel gelbe Tröpfchen, seltener ein großer Tropfen übrig. Mit diesen hat sich in letzter Zeit Rywosch[2] beschäftigt. Er bekämpft zunächst die ziemlich verbreitete Meinung, derzufolge das in den chlorophyllhaltigen Zellen so vielfach verbreitete Öl ein Reservestoff wäre. Er führt als einen der Gründe für seine Überzeugung die Tatsache an, daß die Zahl der Tropfen in vergilbenden Blättern vermehrt wird. Würde das Öl hier einen Reservestoff darstellen, so wäre eine Vermehrung in abfallenden, gelbwerdenden Blättern nicht verständlich. Daß es sich im vergilbenden Laub nicht um einen Reservestoff handelt, wird man wohl zugeben müssen, auch die schon in grünem Laub in und neben den Chlorophyllkörnern vorhandenen öligen Tropfen werden wohl kaum Reservestoff sein, doch bleibt es dahingestellt, ob dies in allen Fällen zutrifft. Rywosch hat auch die Frage untersucht, ob es sich in den ölartig aussehenden Tropfen der grünen und vergilbten Blätter um ein fettes oder ätherisches Öl handle, und kommt zu dem Schlusse: »Infolge dieser Reaktionen halte ich die Natur dieses Öles für noch nicht geklärt. Allein es für ein fettes Öl zu halten, kann ich mich nicht entschließen.« ... »Ich glaube, wir tun am besten, wenn wir die Tropfen nur Öltropfen nennen, analog den Öltropfen in den Chromatophoren« (p. 200).

[1] Die Literatur bei Czapek F., Biochemie der Pflanzen, 2. Aufl., I. Bd., p. 581.

[2] Rywosch S., Einiges über ein in den grünen Zellen vorkommendes Öl und seine Beziehung zur Herbstfärbung des Laubes. Ber. d. Deutsch. botan. Ges., Bd. XV, 1897, p. 195.

In meiner Mikrochemie,[1] wo die einschlägige Literatur angeführt ist, habe ich einen ähnlichen Standpunkt eingenommen und die hierhergehörigen Tropfen, ebenso wie A. F. W. Schimper, mit dem Worte Öltropfen bezeichnet, ohne über die Natur, ob Fett oder ätherisches Öl, etwas Bestimmtes aussagen zu wollen.

In neuester Zeit hat A. Meyer[2] sich speziell mit den öligen Tropfen beschäftigt und seine Beobachtungen dahin zusammengefaßt, daß die Öltropfen bestimmt nicht aus fettem Öl bestehen. Er faßt sie als ein Sekret auf, das schon in ganz jungen Chloroplasten auftritt und sich mit ihrem Alter mehrt. Da er in etiolierten Blättern von *Tropaeolum majus* selbst bei stärkster Vergrößerung keine Tröpfchen findet, wohl aber nach begonnener Kohlensäureassimilation im Lichte, und zwar um so größere Mengen, je länger die Belichtung gedauert hat, so nimmt er eine Abhängigkeit der Bildung dieser öligen Tropfen von der Kohlensäureassimilation an und bezeichnet sie direkt als »Assimilationssekret«. Wenn auch vorläufig ein abschließendes Urteil über Meyer's Ansicht nicht abgegeben werden kann, da seine ausführliche Arbeit noch aussteht, so geht aus ihr doch schon so viel hervor, daß diejenigen, die die besprochenen Tröpfchen nicht ohne weiteres als Fett erklärt haben, Recht behalten.

Bei Abschluß dieser Abhandlung erschien eine neue Arbeit von A. Meyer,[3] in der er der Erforschung der Chemie des Assimilationssekretes näherzutreten versucht und zu dem Schlusse kommt, daß das Assimilationssekret unter anderem wahrscheinlich aus α, β-Hexylenaldehyd bestehen dürfte.

2. Veränderung des Carotins. Die Vergilbung des Blattes beginnt mit dem Verschwinden des Chlorophylls oder, genauer gesagt, mit dem Verschwinden des Chlorophylls *a*

---

[1] Molisch H., Mikrochemie der Pflanze, Jena 1913, p. 343.

[2] Meyer A., Das während des Assimilationsprozesses in den Chloroplasten entstehende Sekret. Ber. d. Deutschen botan. Ges., Bd. XXXV, Jg. 1917, p. 586.

[3] Meyer Arthur, Die chemische Zusammensetzung des Assimilationssekretes. Ber. d. Deutschen botan. Ges., 35. Bd., Jg. 1918, p. 674.

und *b* einzusetzen. Ist das Chlorophyll vollends umgewandelt, dann erscheint das Blatt, vorausgesetzt, daß es kein Anthokyan enthält, gewöhnlich gelb. Es entsteht nun die Frage: Ist der gelbe Farbstoff des vergilbten Blattes identisch mit dem Carotin und Xanthophyll des grünen Blattes oder haben diese beiden Farbstoffe eine Wandlung erfahren? Diese Frage wurde von Tswett[1] dahin beantwortet, daß in der Mehrzahl der Fälle der größte Teil des Farbstoffes im vergilbten Blatte von ihm als Herbstxanthophyll bezeichnet — eine Neubildung darstellt. Stahl[2] hingegen nimmt an, daß das der Hauptmasse nach aus Carotin bestehende Chlorophyllgelb im Blatte zurückbleibt. Es schien mir wünschenswert, die angedeutete Frage noch auf einem anderen Wege, als es Tswett getan hat, einer neuen ergänzenden Prüfung, und zwar mit meiner Kalimethode,[3] zu unterziehen. Wie ich seinerzeit zeigen konnte, gelingt es, Carotine in Zellen grüner Blätter dadurch nachzuweisen, daß man sie selbst oder Stücke davon in 40prozentigen (Vol.) Alkohol, der 20 % (Gewicht) Kaliumhydroxyd gelöst enthält, einlegt und darin mehrere Tage beläßt, bis alles Chlorophyll ausgezogen ist. Unter diesen Verhältnissen wird das Chlorophyll aus dem Blatte entfernt, das Carotin mit dem Xanthophyll aber bleibt im Blatte zurück und dieses erscheint daher gelb gefärbt. Bei vielen Blättern findet sich dann das Carotin großenteils nicht mehr gelöst, sondern in Form deutlicher gelber oder orangeroter Krystalle, die auf ihre Carotinnatur durch verschiedene Reaktionen[4] geprüft werden können.

Unterwirft man nun vergilbte und grüne Blätter ein- und desselben Zweiges der erwähnten Kalimethode, so findet man nachher in den grün gewesenen Blättern das Carotin massenhaft sehr schön krystallisiert vor, während die vergilbten Blätter nur wenige oder gar keine Carotinkrystalle,

[1] Tswett M., Über das Pigment des herbstlich vergilbten Laubes. Ber. d. Deutsch. botan. Ges., 26. Jg., 1908, p. 94.

[2] Stahl E., Zur Biologie des Chlorophylls etc. Jena 1909, p. 133.

[3] Molisch H., Die Krystallisation und der Nachweis des Xanthophylls (Carotins) im Blatte. Ber. d. Deutsch. botan. Ges., Bd. 14, Jg. 1896.

[4] Molisch H., Mikrochemie der Pflanze. Jena 1913, p. 226.

wohl aber gelbe Tropfen enthalten. Zu diesen Versuchen muß man Blätter verwenden, die, der Kaliprobe in grünem Zustande unterworfen, das Carotin auskrystallisieren lassen, denn es gibt auch Blätter, die mit der Kaliprobe keine Carotinkrystalle, sondern nur gelbe Tropfen oder Ballen geben. Sehr schön gelingen die erwähnten Versuche mit *Tropaeolum majus, Euphorbia splendens* und anderen.

Der Unterschied zwischen den grünen und vergilbten Blättern ist nach der Kaliprobe höchst auffallend: in den grünen Blättern massenhaft Carotinkrystalle und in den vergilbten massenhaft gelbe ölige Kugeln. Auf den ersten Blick sieht man, daß sich die Menge des Öls bei der Vergilbung vermehrt hat.

Dazu kommt, daß die nicht vergilbten Blätter die Carotinreaktionen in sehr intensiver, die vergilbten aber in viel schwächerer Weise geben.

Diese meine Beobachtungen sprechen auffallend zugunsten der Ansicht von Tswett, derzufolge der gelbe Farbstoff vergilbter Blätter großenteils nicht mehr identisch ist mit dem des grünen Blattes.

Schließlich sei noch erwähnt, daß grüne und vergilbte Blätter nach Ausführung der Kaliprobe auch schon makroskopisch einen verschiedenen gelben Farbenton aufweisen, denn die grünen erscheinen gewöhnlich viel satter als die vergilbten.

Es ist bereits von Stahl[1] und Tswett hervorgehoben worden, daß die Blätter mancher Pflanzen, wenn sie im Herbst ihr Chlorophyll einbüßen, nicht gelb, sondern weißlich oder weiß werden. Stahl hat dies bei einigen Umbelliferen (*Anthriscus silvestris*, *Aegopodium Podagraria* und *Pimpinella magna*), ferner bei *Viburnum opulus*, *Lonicera xylosteum*, *Acer dasycarpum*, *Evonymus verrucosa*, *Orixa japonica*, *Lilium martagon* und *Listera ovata* beobachtet.

Ich selbst konnte ein solches Weißlichwerden der Blätter bei *Sambucus nigra*, *Plectranthus fruticosus* und *Drosera spatulata* feststellen.

[1] Stahl E., l. c., p. 133.

Diese auffallende Erscheinung könnte in zweierlei Weise zustande kommen: 1. Man könnte zunächst daran denken, daß diese Blätter schon in noch grünem Zustande überhaupt keinen oder nur Spuren von gelbem Farbstoff enthalten und daß das Blatt demgemäß nach dem Verschwinden des Blattgrüns weiß erscheinen muß. Bei der allgemeinen Verbreitung des Carotins im Chlorophyllkorn hatte diese Deutung nicht viel Wahrscheinlichkeit für sich und in der Tat kann man sich auch leicht durch den Ausschüttelungsversuch mit Benzin von der Anwesenheit des gelben Pigmentes in den Rohchlorophyllösungen der genannten Blätter überzeugen. 2. Das Carotin und Xanthophyll des Blattes erleidet zur Zeit, wenn das Blatt sich zum Abfallen rüstet, eine so weitgehende Umwandlung, daß die daraus hervorgehende Substanz überhaupt nicht mehr gelb, sondern farblos ist. Da die unter 1 angeführte Annahme aus dem dargelegten Grunde aufzugeben ist, bleibt nur die Annahme 2 übrig.

Die mikroskopische Untersuchung derartiger weiß gewordener Blätter zeigt gleichfalls das völlige oder nahezu völlige Verschwinden des gelben Farbstoffes und daher erscheinen vorhandene Ölkugeln nicht wie in gelben Blättern gelb, sondern farblos. Es wäre möglich, daß es sich hier um ein durch Oxydation hervorgerufenes Ausbleichen des gelben Farbstoffes handelt, weil nach Willstätter[1] das Carotin und sein Oxyd, das Xanthophyll, begierig Sauerstoff aufnehmen und dabei ihre gelbe Farbe einbüßen.

3. Verschwinden der Chromatophoren und ihres Eiweißes. In der Literatur wird häufig hervorgehoben, daß die Chlorophyllkörner bei der Vergilbung eine Desorganisation erleiden. Dies ist richtig, es muß aber hinzugefügt werden daß die Zerstörung der Chlorophyllkörner sogar häufig mit einem völligen Verschwinden der Chromatophoren und ihrer plasmatischen Grundlage verbunden sein kann. Ich konnte dies in ausgezeichneter Weise beobachten, als ich den Versuch machte, die gebräuchlichsten Eiweißreaktionen makroskopisch auf Pflanzen anzuwenden und vergleichend grüne

[1] Willstätter R., Liebig's Ann., 355, p. 11.

und völlig vergilbte Blätter von *Tropaeolum majus* auf ihren Eiweißgehalt zu prüfen.[1] Wird z. B. ein normales und ein vergilbtes Blatt von *Tropaeolum* der Eiweißprobe in der von mir am angegebenen Orte geschilderten Weise unterworfen, so zeigt das nicht vergilbte Blatt die Eiweißreaktion sehr deutlich, das vergilbte aber gar nicht oder ganz schwach. Dies wird hauptsächlich durch das Verschwinden des Stromas der Chlorophyllkörner verursacht, wovon man sich leicht überzeugen kann, wofern man das vergilbte Blatt durch warmen Alkohol von den gelben Farbstoffen befreit und dann mikroskopisch betrachtet. Von den Chloroplasten ist keine oder fast keine Spur mehr zu sehen. Die Zellen des Mesophylls enthalten nur einen dünnen Plasmaschlauch, einen Kern und reichlich Zellsaft. Dasselbe beobachtete ich auch an anderen vergilbten Blättern, z. B. von *Coelogyne flaccida*.

Merkwürdigerweise verschwinden die Chromatophoren auch in *Tropaeolum*-Blättern, die in grünem Zustande am oberen Ende des Blattstiels abgeschnitten und auf Wasser gelegt oder in dunstgesättigtem Raum aufgehängt werden. »Solche Blätter vergilben nach und nach, im Finstern rascher als im Lichte, denn Abschluß von Licht begünstigt die Vergilbung. Aber obwohl sie vom Mutterstock losgelöst sind, bieten die vergilbten Zellen im Mikroskop denselben Anblick wie am Stock vergilbte und doch war in den abgeschnittenen Blättern eine Auswanderung nicht möglich. Daraus muß man schließen, daß die plasmatische Grundlage der Farbstoffträger in andere lösliche Stoffe umgewandelt worden sein mußte, auch wenn die Möglichkeit einer Ableitung der Abbauprodukte nicht gegeben ist oder diese nur bis in die Umgebung des Blattstielansatzes wandern konnten. Ich zweifle aber nicht, daß bei an der Kulturpflanze vergilbenden Blättern die Umwandlungsprodukte wirklich auswandern und von der Pflanze weiter verwertet wurden.«[2]

---

[1] Molisch H., Die Eiweißproben, makroskopisch angewendet auf Pflanzen. Zeitschr. f. Bot., 1916, p. 124.

[2] Molisch H., l. c., p. 128—130.

Nach den analytischen Untersuchungen von Swart[1] und anderen findet in vergilbenden Blättern eine Abnahme von Stickstoff, Phosphor und Kali bis auf die Hälfte und mehr statt. Dies steht bezüglich des Stickstoffes in vollständiger Übereinstimmung mit meinen Beobachtungen über das Ausbleiben oder das schwächere Auftreten der Eiweißreaktion in vergilbten Blättern.

Da der Chlorophyllfarbstoff stickstoffhaltig ist, so war es von vornherein nicht unwahrscheinlich, daß auch der Stickstoff des Chlorophylls nicht dem abfallenden vergilbten Blatte überlassen bleibt, sondern vor dem Laubfall in die ausdauernden Organe einwandert. A priori wäre es möglich, daß der grüne Farbstoff als solcher ausgeführt oder daß er zerstört wird und seine Umwandlungsprodukte entweder im Blatte verbleiben oder auswandern. Die erste Annahme, das Chlorophyll trete als solches aus, welche seinerzeit Sachs[2] verteidigte, hat an und für sich keine Wahrscheinlichkeit für sich, widerspricht den Erfahrungen und wurde mit Recht von Mer,[3] Stahl und Swart aus guten Gründen abgelehnt. Aus verschiedenen Umständen glaubt Stahl[4] den Schluß ziehen zu dürfen, daß das bei der Vergilbung umgewandelte Chlorophyll, beziehungsweise seine Abbauprodukte auswandern. Die Gründe, auf die sich Stahl hauptsächlich stützt, sind folgende: 1. Die grüne Farbe bleibt bei der Vergilbung des Blattes längs der stärkeren Blattrippen am längsten erhalten. 2. Vor dem Vergilben vom Tragsproß abgelöste Blätter vergilben langsamer als gleichaltrige, am Sprosse befindliche. Auch mit dem Korkbohrer ausgestanzte Stücke verschiedener Blätter (*Philadelphus*, *Ulmus*, *Betula*) widerstehen der Vergilbung viel länger als das Mutterblatt. Auch wenn im Blatt von *Aesculus*, *Ginkgo* oder *Robinia* Einschnitte gemacht wurden, sei es, daß mit einem Messerchen vom Rande aus mehr oder weniger tiefgehende Einschnitte in die Spreite gemacht oder sei es,

---

[1] Swart N., Die Stoffwanderung in ablebenden Blättern. Jena 1914, p. 68.

[2] Sachs J., Beitr. zur Physiologie des Chlorophylls. Flora, 1863, p. 201.

[3] Mer E., La glycogenèse dans le règne végétal. Bulletin de la société botanique de France, 1873, tome XX.

[4] Stahl E., l. c.

daß die Mittelrippen durchschnitten wurden, erschien der Verfärbungsprozeß oberhalb der Einschnitte in hohem Grade gehemmt, wie aus den von Stahl beigegebenen Figuren deutlich hervorgeht. Daher folgert Stahl: »Die Mehrzahl der mitgeteilten Beobachtungen spricht entschieden für eine Auswanderung des grünen Farbstoffes aus den dem Absterben entgegengehenden Blättern.«[1]

Auf den ersten Blick erscheinen die Gründe, die der genannte Forscher für seine Ansichten anführt, außerordentlich bestechend, aber bei näherer Betrachtung halte ich sie nicht für überzeugend.

Was zunächst die Erscheinung anlangt, daß bei der Vergilbung das stärkere Blattgeäder noch grün bleibt, während das Übrige des Blattes schon gelb ist, so kann das nicht zugunsten der Auswanderung des Chlorophyllfarbstoffes gedeutet werden. Es dürfte dies nur geschehen, wenn das Chlorophyll als solches, also in grüner Farbe, dem Blattgrunde zuströmen und sich in der Nähe des Mittelnervs und seiner stärkeren Auszweigungen stauen würde. Wenn hingegen die farblosen Umwandlungsprodukte wandern würden, was ja möglich wäre, so würde dies das Längergrünbleiben in der Umgebung der stärkeren Blattnervatur durchaus nicht erklären, auch dann nicht, wenn sie sich hier stauen würden. Das längere Grünbleiben in der Nähe des Mittelnervs und der ausgestanzten, kreisrunden Stücke sowie der oberhalb der Einschnitte gelegenen Blatteile könnte meiner Meinung nach auch in anderer Weise, nämlich durch die bessere Ernährung, erklärt werden. In einem Blatte, gleichgültig ob grün oder vergilbend, wandern Kohlenhydrate und Eiweiß aus; wird die Bahn durch Schnitte unterbrochen, wie in Stahl's Versuchen, so findet, ebenso wie bei einem intakten Blatt, in der Nähe der Hauptnerven, oberhalb des Schnittes, eine Stauung der rückwandernden Stoffe statt. Dies begünstigt die Ernährung der betreffenden, grünbleibenden Zellen und diese Überernährung erhält die chlorophyllhaltigen Zellen länger in normalem Zustand und verzögert das Gelbwerden.

[1] Stahl E., l. c., p. 139.

Ähnliches dürfte auch in jenen Fällen obwalten, wo bei manchen Blättern einzelne, oft scharf umgrenzte Stellen, die von Insektenmaden oder Pilzen besiedelt sind, sich noch grün erhalten, wenn der übrige Teil des Blattes schon längst vergilbt ist. Bei Ahorn- und Pappelblättern ist das im Herbst eine oft zu beobachtende Erscheinung.[1]

Stahl's Experimente mit angeschnittenen Blättern, die oberhalb der Schnitte länger grün bleiben, erinnern in gewisser Beziehung an meine Versuche über die Förderung der Anthokyanbildung infolge von Stauung der Assimilate, sei es, daß man die Sprosse ringelt oder sei es, daß man den Hauptnerv des Blattes quer durchschneidet.[2] Sowie hier die Stauung der rückwandernden Stoffe in den oberhalb der Wundstelle gelegenen Teilen des Blattes oder Sprosses eine vermehrte Anthokyanbildung zur Folge hat, so könnte in den analogen Experimenten Stahl's auch das längere Grünbleiben des Chlorophylls auf eine Anhäufung der Assimilate und eine dadurch hervorgerufene bessere Ernährung der grünen Zellen zurückgeführt werden.

Es liegt mir fern, die Möglichkeit einer Auswanderung der Abbauprodukte des Chlorophylls aus einem vergilbenden Blatte überhaupt zu bestreiten, sondern ich will mit meinen Einwendungen nur darauf hinweisen, daß Stahl's Schlußfolgerung nicht zwingend ist. Es soll auch nicht verschwiegen werden, daß mir Stahl's Versuche mit *Robinia* und *Ginkgo* nur höchst selten gelangen, obwohl ich sehr zahlreiche Blätter daraufhin prüfte. Fast immer färbten sich die Teile oberhalb des Schnittes annähernd gleichzeitig mit den unterhalb befindlichen gelb. Da ich die Richtigkeit der Versuche bei einem so sorgfältigen und bewährten Beobachter, wie es Stahl ist, nicht bezweifeln kann, so bleibt mir vorläufig die Verschiedenheit des Ausfalles in Stahl's und meinen Experimenten

---

[1] Richter O., Über das Erhaltenbleiben des Chlorophylls in herbstlich verfärbten und abgefallenen Blättern durch Tiere. Zeitschr. f. Pflanzenkrankheiten, Bd. XXV (1915), 7. Heft, p. 385.

[2] Molisch H., Pflanzenphysiologie als Theorie der Gärtnerei. Jena 1916, 1. Aufl., p. 77.

unaufgeklärt. Übrigens hat Stahl[1] selbst angegeben, daß die Versuche bei zahlreichen Monokotylen anders ausfallen als bei Dikotylen und daß hier die Verfärbung durch Hinderung der Ableitung wenig beeinträchtigt wird. Eine Erklärung für das verschiedene Verhalten gewisser Monokotylen von dem der Dikotylen wird nicht gegeben.

Nun noch ein Wort über das Magnesium des Chlorophylls. Bekanntlich besteht das Chlorophyllmolekül nach den Untersuchungen von Willstätter aus C, O, H, N und Mg. Es hat die Formel $C_{55}H_{72}O_6N_4Mg$. Der Umstand, daß Magnesium, ein für die Ernährung jeder Pflanze unentbehrlicher Nährstoff, einen Bestandteil des Chlorophylls ausmacht, bestärkte Stahl noch mehr in der Annahme, daß die Abbauprodukte des Chlorophylls bei der Vergilbung auswandern.

Zu den von mir bereits geäußerten Bedenken kommt nun auch das, daß die Pflanze zwar leicht Mangel an Kali und Phosphor leiden kann, weil davon im Boden immer nur geringe Mengen zur Verfügung stehen, und daß daher die Auswanderung dieser beiden Stoffe ganz verständlich ist. Nicht so aber beim Magnesium, denn daran fehlt es wohl gewöhnlich nicht. Die Pflanze kann sich dieses Metall stets leicht verschaffen. Dazu kommt noch, daß eine Verminderung des Magnesiums bei der Vergilbung der Blätter, wie aus zahlreichen übereinstimmenden Untersuchungen, insbesondere denen von Swart[2] hervorgeht, nicht stattfindet. Damit wird die Annahme von der Auswanderung der Umwandlungsprodukte des grünen Farbstoffes erst recht unsicher.

4. Der Zellkern. Da die vergilbenden oder vergilbten Blätter, wenn sie saftig vom Baume fallen, lebende Gebilde darstellen, so war es von vornherein wahrscheinlich, daß sie Plasma und Kern enthalten dürften. Es ist nicht schwer, sich von der Richtigkeit dieser Annahme zu überzeugen; man hat nur nötig, die Blätter in passender Weise zu fixieren und zu färben. Die Zellkerne treten dann in den allerdings recht plasmaarmen Zellen deutlich hervor. Während also die Chro-

[1] Stahl E., l. c., p. 138.

[2] Swart N., l. c., 77. Vgl. auch Tswett M., l. c., p. 100.

matophoren oft völlig verschwinden, bleiben die Zellkerne, obwohl stoffärmer und etwas kleiner, erhalten.

Mit Rücksicht auf die allgemeine Verbreitung und die fundamentale Wichtigkeit des Kernes für das Leben der Zelle, sowohl der grünen wie der nicht grünen, entspricht das Verbleiben des Nukleus in der vergilbten Zelle ganz unseren Erwartungen.

Genaue Messungen über die allmähliche Volumabnahme des Zellkernes und der Chromatophoren während der Vergilbung verdanken wir A. Meyer.[1] »Dieses Kleinerwerden der Organe im alternden Laubblatt hat hauptsächlich darin seinen Grund, daß das ergastische Organeiweiß der Chloroplasten und Kerne gelöst wird. Die Lösung des ergastischen Organeiweißes ist durch die Abnahme der Assimilationsenergie alternder Blätter bedingt. Diese bewirkt, daß am Tage nicht so viel Eiweiß aufgebaut werden kann, als zum Ersatz des[2] durch Atmung und Ableitung am Tage und in der Nacht verloren geht.« Hiermit werden meine[3] über das Verschwinden des Eiweißes in vergilbenden Blättern auf Grund der makroskopisch verwendeten Eiweißproben gemachten Befunde von neuem gestützt und bestätigt.

Es sei dies besonders betont, weil Schmidt[4] bemerkt, daß der Zellkern einen ähnlichen Zerfall erleidet wie das Chlorophyllkorn. Das ist aber nicht richtig, denn die Zellkerne sind im vergilbten Blatte leicht zu finden und erweisen sich als nicht zerstört.

5. Der oxalsaure Kalk bleibt, einmal ausgeschieden, gewöhnlich an Ort und Stelle liegen. Er ist ein Auswurfstoff. Es gibt zwar verschiedene Ausnahmen, in denen das erwähnte Kalksalz wieder in den Stoffwechsel einbezogen werden kann

[1] Meyer A., Das ergastische Organeiweiß und die vitülogenen Substanzen der Palissadenzellen von *Tropaeolum majus*. Ber. d. Deutsch. bot. Ges., 35. Bd., Jg. 1918, p. 667.

[2] Hier dürften im Original einige Worte ausgefallen sein.

[3] Molisch H., Die Eiweißproben etc., l. c.

[4] Schmidt Th., Beiträge zur Kenntnis der Vorgänge in absterbenden Blättern. Inaug. Diss. Göttingen, 1912, p. 6.

und auf die Kraus[1] aufmerksam gemacht hat, allein in den Blättern findet beim Vergilben und vor dem herbstlichen Laubfall in der Regel keine Auswanderung statt. Daher sehen wir in ganz vergilbten Blättern die Krystalle von oxalsaurem Kalk unverändert in den Zellen liegen.

6. Der kohlensaure Kalk, wie er in den Zystolithen abgelagert erscheint, bleibt gleichfalls als solcher zurück. Untersucht man z. B. ein vollständig vergilbtes Blatt von *Celtis australis* mikroskopisch, so findet man die Zystolithen ganz unverändert. Ebenso verhalten sich die Zystolithen von *Broussonetia papyrifera*, *Ficus elastica*, *F. repens F. radicans* und anderen.

Auch die Ablagerungen von kohlensaurem Kalk in den Haaren der Borragineen, Cruciferen und Cucurbitaceen erscheinen in vergilbten Blättern erhalten.

7. Die Kieselsäure, mag sie in der Zellhaut oder als besonderer Inhaltskörper im Zellinhalt eingelagert sein, wandert beim Vergilben nicht aus. Ich überzeugte mich davon bei den Blättern von *Callisia repens*, *Ulmus campestris*, *Angiopteris erecta* u. a. Die als Deckplättchen oder Stegmata bekannten Kieselkörper der Palmen und Orchideen verbleiben ebenfalls in den vergilbten Blättern an Ort und Stelle.

8. Stärke. Mit der Vergilbung ist auch in der Regel eine Auswanderung der Stärke verknüpft, wie aus den Beobachtungen verschiedener Forscher und aus meinen eigenen hervorgeht.

Interessant ist die zuerst von Berthold[2] gemachte und dann von Schmidt[3] bei zahlreichen Pflanzen festgestellte Tatsache, daß am Beginne der Rötung oder Vergilbung des Blattes ein vorübergehendes Stadium starker Stärkespeicherung zu verzeichnen ist. Diese erfolgt aber zu einer Zeit, wenn das Chlorophyll zumeist noch unvermindert vorhanden ist.

---

[1] Kraus G., Über das Verhalten des Kalkoxalats beim Wachsen der Organe. Flora, 83. Bd., 1897, p. 54.

[2] Berthold G., Untersuchungen zur Physiologie der pflanzlichen Organisation. 1. Teil, 1898.

[3] Schmidt Th., Beiträge zur Kenntnis der Vorgänge in absterbenden Blättern. Inaug. Diss. Göttingen, 1912.

Mit großer Ausdauer verbleiben die Stärkekörner in ganz vergilbten Blättern in den Schließzellen; es spricht dies, wie vieles andere, sehr dafür, daß den Schließzellen, entsprechend ihren besonderen Funktionen, ein von den gewöhnlichen Epidermiszellen abweichender Stoffwechsel zukommt.

Die von Stahl[1] mit Hilfe der Kobaltmethode festgestellte Tatsache, daß vergilbte Blätter im Gegensatz zu grünen geschlossene Spaltöffnungen besitzen, konnte ich mit meinem Infiltrationsverfahren[2] bei folgenden Pflanzen am 21. Oktober 1917 an einem trüben Vormittag bestätigen: *Syringa vulgaris*, *Acer campestre*, *Ulmus campestris*, *Pirus communis*, *Crataegus oxyacantha*, *Evonymus europaeus*, *Prunus avium*, *Sorbus aria* und *Viburnum lantana*. Besonders beweisend war das Verhalten jener Blätter, die teilweise vergilbt, teilweise aber noch grün waren. Sehr geeignet erwiesen sich dazu die Blätter von *Syringa vulgaris*.

So lehrt uns denn auch die mit dem Vergilbungsvorgang Hand in Hand gehende Stoffauswanderung aus dem Blatte, wie zweckmäßig und außerordentlich ökonomisch die Pflanze mit ihrem Stoffvorrat vorgeht. Das Wertvolle wird aus dem dem Tode geweihten Blatte rechtzeitig zurückgezogen und für künftige Zeiten aufgespart. Das Unbrauchbare oder Unnötige hingegen wird, weil es bequem wieder erzeugt und leicht in genügender Menge beschaffbar ist, im Blatte belassen.

VII. Zusammenfassung.

1. Das Ziel dieser Arbeit ist, einige physiologische Bedingungen der Vergilbung des Blattes und verschiedener damit verbundener Veränderungen in der Zelle festzustellen.

2. Der Lichtabschluß hat auf die Vergilbung oft einen großen Einfluß. Es gibt Blätter, die schon nach wenigen

[1] Stahl E., Einige Versuche über Transpiration und Assimilation. Botan. Ztg., 20. Jg., 1894, p. 126.

[2] Molisch H., Das Offen- und Geschlossensein der Spaltöffnungen, veranschaulicht durch eine neue Methode (Infiltrationsmethode). Zeitschr. f. Botanik, 4. Jg., 1912, p. 106.

Tagen im Finstern der Vergilbung anheimfallen, zumal wenn man mit dem Lichtentzug gleichzeitig auch höhere Temperatur (20 bis 30°) auf die Pflanze einwirken läßt. Blätter von *Tropaeolum majus*, *Euphorbia splendens*, *Abutilon*-Arten und *Oplismenus undulatus* vergilben unter den genannten Bedingungen rasch und eignen sich für Vergilbungsversuche in hohem Grade.

Im Gegensatz dazu widerstehen der Vergilbung andere Pflanzen bei Lichtabschluß auffallend lange Zeit; wenn die Temperatur verhältnismäßig niedrig ist (5 bis 13°), oft 4 Monate und auch noch länger. Hierher gehören hauptsächlich immergrüne Pflanzen: Fichte, Tanne, Eibe, *Araucaria*, *Aucuba*, *Buxus*, *Laurus*, *Vinca* u. a.

Die in unseren Breiten gegen den Herbst zu abnehmende Lichtintensität muß daher den Vergilbungsprozeß fördern.

3. Die Gegenwart von freiem Sauerstoff ist für die Vergilbung unerläßlich. *Tilia-*, *Abutilon-* und *Tropaeolum*blätter vergilben, wenn sie zur Hälfte in Wasser untergetaucht werden, nur so weit, als sie in Luft ragen, die im Wasser befindlichen Teile aber bleiben grün, weil der hier vorhandene absorbierte, spärliche Sauerstoff nicht ausreicht, um die Vergilbung der genannten Blätter zu ermöglichen.

4. Der Eintritt der Gelbfärbung des Blattes ist wenigstens unter normalen Verhältnissen in der Regel an ein gewisses Alter des Blattes gebunden. Das Vergilben ist eine Alterserscheinung. Durch gewisse äußere Faktoren kann man aber auch schon bei relativ jungen Blättern gewissermaßen künstlich dieses Symptom des Alterns hervorrufen, z. B. wenn man *Tropaeolum*-Pflanzen bei höherer Temperatur dem Lichte vollends entzieht, sie mangelhaft begießt oder hungern läßt. Hingegen kann durch ausgezeichnete Ernährung das Vergilben hinausgeschoben und die Lebensdauer der Blätter verlängert werden.

5. Versucht man mit Hilfe der vom Verfasser eingeführten »Kalimethode«, das Carotin in grünen und vergilbten Blättern zum Auskrystallisieren zu bringen, so zeigt sich, daß die vergilbten Blätter im Gegensatz zu den grünen keine oder nur wenige Krystalle, wohl aber anstatt dieser sehr viele

gelbe Tropfen erkennen lassen. Dies spricht sehr für die Ansicht von Tswett, der zufolge das Carotin des grünen Blattes beim Vergilben eine Umwandlung in einen anderen gelben Farbstoff erfährt.

6. Wendet man die Eiweißreaktionen nach dem Verfahren von Molisch makroskopisch auf grüne und vergilbte Blätter an, so läßt sich leicht zeigen, daß bei der Vergilbung ein großer Teil des Eiweißes, das in Form der plasmatischen Grundlage der Chlorophyllkörner vorhanden ist, umgewandelt wird und auswandert. Ob auch die Umwandlungsstoffe des Chlorophyllfarbstoffes selbst, insbesondere seine Stickstoff- und Magnesiumkomponente, das vergilbende Blatt gleichfalls verlassen und vor dem Blattfall in ausdauernde Organe hinübergerettet werden, bleibt noch fraglich. Hingegen ist sicher, daß das Kalkoxalat, der die Zystolithen und verschiedene Epidermisgebilde inkrustierende kohlensaure Kalk und die Kieselsäure im vergilbenden Blatte verbleiben.

Auffällige Zellformen in der Niere von *Mustelus* und im Skleralknorpel von *Syngnathus*

Von

H. Joseph in Wien

(Mit 1 Tafel)

(Vorgelegt in der Sitzung am 17. Jänner 1918)

Gleichzeitig und unabhängig voneinander teilten im Jahre 1895 einerseits Böhm und Davidoff, andrerseits Landauer einen Befund an den Epithelzellen der gewundenen Kanälchen in der Säugerniere mit, wonach die einzelnen Zellen mittels seitlicher flügelartiger Fortsätze untereinander verschränkt seien, so daß die Zellgrenzen in der Flächenansicht nicht die gewohnte polygonale Form, sondern einen mäandrisch geschlängelten Verlauf aufwiesen. Hierbei ergaben sich Einzelheiten, die noch zur Sprache gebracht werden müssen. Demgegenüber bestritt v. Ebner die Richtigkeit dieser Darstellung, namentlich mit Hinblick auf die tatsächlich etwas weitgehende Ansicht Landauer's, daß sich aus dieser kannelierten Beschaffenheit der Zellseitenflächen die sogenannte Stäbchenstruktur des Nierenepithels als Trugbild erklären lasse; v. Ebner führt als Gegenbeweis die Abbildung eines flachgeschnittenen Kanälchenabschnittes vom Meerschweinchen an, in welchem die Interzellularsubstanz samt den oberflächlich gelegenen »Stäbchen« nach Golgi imprägniert ist, wobei die letzteren infolge ihrer etwas schrägen Ansicht einen zackigen Zellkontur vortäuschen können. Gleichzeitig wird auch die noch zu berührende Angabe von S. Schachowa, betreffend die Form und Abgrenzung der Nierenepithelzellen,

einer ablehnenden Kritik im gleichen Sinne unterworfen. Es sei gleich hier bemerkt, daß die Übereinstimmung der v. Ebner'schen Abbildung mit denen der drei eingangs erwähnten Autoren keine wesentliche, sondern nur eine sehr oberflächliche ist, indem bei v. Ebner von rund geschwungenen Mäanderlinien in keinem Falle gesprochen und die Identität der den beiden Parteien vorgelegenen Objekte nur dann angenommen werden kann, wenn eine derselben sich bei der Abbildung des Präparates ein grobes Mißverständnis zu Schulden kommen ließ. Wie sich zeigt, haben aber beiderseits ganz naturgetreue Wiedergaben zweier freilich völlig verschiedener Objekte stattgefunden. Auf diesen Gegensatz zwischen v. Ebner und den drei Entdeckern des mäandrischen Grenzverlaufes hat übrigens auch schon K. W. Zimmermann in seiner noch ausführlich heranzuziehenden Arbeit über diesen Gegenstand nachdrücklich hingewiesen. Auch M. Heidenhain beschäftigte sich neuerdings mit der Angelegenheit und entscheidet sich dafür, daß die Wahrheit in der Mitte liege. Er findet tatsächlich in den gewundenen Kanälchen der Maus Zellgrenzen von etwas unregelmäßiger Beschaffenheit (Fig. 623, p. 1022), die aber bei weitem nicht so stark mäandrisch verlaufen, wie dies die Bilder von Böhm-Davidoff und Landauer zeigen. Immerhin gibt auch M. Heidenhain zu, daß diese Eigentümlichkeit der Zellbegrenzung die Feststellung der Zellgrenzen auf Vertikalschnitten des Epithels oft erschwert. Andrerseits findet er freilich auch Fälle, in denen die Zellgrenzen in Übereinstimmung mit v. Ebner's Versicherung ganz einfach polygonal sind. Im gleichen Jahre wie M. Heidenhain (1911) und offenbar auch noch nicht in Kenntnis von dessen Stellungnahme kam auf die Frage in sehr ausführlicher Weise K. W. Zimmermann zurück, und zwar mit dem Gesamtresultat, daß er die Böhm-Davidoff-Landauer'schen Bilder bei verschiedenen Säugern einschließlich des Menschen nicht nur völlig bestätigen, sondern auch in bezug auf die Topographie des Vorkommens und eine Anzahl weiterer Details wesentliche Bereicherungen unserer Kenntnisse beibringen konnte. Durch diese gründliche, auf einem größeren, sorgfältig studierten

Material fußende Abhandlung wird nicht nur die Tatsache, soweit sie noch als zweifelhaft gelten konnte, als völlig unbestreitbar erwiesen, sondern auch eine befriedigende Erklärung dafür gegeben, warum einzelne Autoren (v. Ebner, teilweise M. Heidenhain) nichts oder nur wenig von der Erscheinung sehen konnten. Es handelt sich eben um bloß lokale Vorkommnisse und in gewissem Grade auch um Abweichungen zwischen den untersuchten Spezies. In seiner gewissenhaften Literaturübersicht wies Zimmermann auch auf eine Anzahl früherer Angaben hin, die den bisherigen Autoren entweder unbekannt geblieben waren oder nicht die gebührende Würdigung gefunden hatten. In Bezug hierauf sei im Ganzen auf die Zimmermann'sche Arbeit verwiesen und nur einiges sei hier hervorgehoben. So in allererster Linie Zimmermann's Hinweis auf eine Stelle bei R. Heidenhain, dessen Abbildung er auch reproduziert. Letztere stellt eine isolierte Zelle aus der Hundeniere dar, die getreu jenes Verhalten des Umrisses zeigt, wie es die drei anfangs zitierten Forscher beschrieben haben. Es erscheinen in diesen Zellen die oberen kernhaltigen Abschnitte als »unregelmäßige, zackige Gebilde«. Es geht hieraus hervor, daß die, obwohl auffällige, dennoch selbst nach ihrer genaueren, auf Grund moderner Methoden erfolgten Beschreibung von bewährten Forschern in Zweifel gezogene Zellform dem großen Physiologen bereits bekannt war. Dies ist umso bemerkens- und bewundernswerter, als wir sehen, daß selbst ohne die Kompliziertheit und das Raffinement der heutigen Mikrotechnik die einfachen Kunstgriffe der klassischen Periode mikroskopischer Forschung in der Hand eines ihrer Repräsentanten Tatsachen zutage zu fördern imstande waren, deren einwandfreie Feststellung noch im 20. Jahrhundert strittig geblieben ist. Dem Sohne R. Heidenhain's, der pietätvoll und mit gewiß berechtigtem Stolze die vielseitigen Leistungen seines Vaters wiederholt an passender Stelle hervorhebt, scheint dieser Fund entgangen zu sein, denn er erwähnt in seinem Buche nichts davon. Des Ferneren sei hier vermerkt, daß in Zimmermann's Literaturübersicht die zweifellos richtige Erkenntnis der Hauptsache in der Dissertation von S. Schachowa ins verdiente Licht gerückt wird,

denn diese Autorin hat die seitlich vorspringenden Leisten und die dazwischen liegenden Furchen sowie das Ineinandergreifen dieser Formen an den Zellen der Tubuli contorti der Hundeniere in einwandfreier Weise erkannt. Auch Zimmermann selbst hat schon bei früherer Gelegenheit (1898) an gewissen Stellen der Kaninchenniere den Verlauf der Kittleisten als etwas wellenförmig geschlängelt befunden. In seiner neueren Arbeit hat nun Zimmermann, wie schon bemerkt, eine genaue morphologische und topographische Analyse vorgenommen, und zwar an nach Golgi-Kopsch und nach Benda-Heidenhain mit Chromsilber, beziehungsweise Eisenhämatoxylin behandelten Präparaten aus den Nieren verschiedener Säuger. Er findet die mit mäandrischen Grenzen versehenen Zellen an drei Stellen des Nierenkanälchens, nämlich (ich bediene mich der vom Autor vorgeschlagenen Einteilung des Kanälchens) im Tubulus contortus bis in den Anfangsteil der pars radiata, im Isthmus und im Mittelstück. Ohne auf alle Details an dieser Stelle genau einzugehen, sei doch einiges Wesentliche zitiert. Im Tubulus contortus (Hund und Katze) ist das Kittleistenbild, also die Begrenzung der freien Zellfläche, ein recht kompliziertes, die basale Zellgrenze einfacher, wenn auch noch geschlängelt. Bekanntlich fanden Böhm-Davidoff und Landauer gerade an der Basalfläche die auffallende starke Schlängelung, die freie Fläche jedoch polygonal oder von nur wenig geschlängelten Linien umrissen. Die Zellgrenzen als solche kann Zimmermann in den basalen Flachschnitten überhaupt nicht erkennen, er findet sie bloß markiert durch aus groben Punkten bestehende Schlangenlinien, die den Querschnitten der basalen Körnerreihen (= R. Heidenhain'sche Stäbchen) entsprechen. Die eigentlichen, nicht sichtbaren Zellgrenzen müssen sich zwischen diesen dunklen Pünktchen durchwinden, da man ja nicht annehmen kann, daß die Körner an einer Zellgrenze alle zu einer einzigen Zelle gehören. Der Übergang des mäandrischen Epithels (respektive Kittleistennetzes) in das polygonale vollzieht sich überall plötzlich, und zwar so, daß an der Berührungsstelle beider Gebiete die polygonalen Elemente formbestimmend sind, d. h. die mäandrisch begrenzten Zellen

daselbst eine Strecke mehr oder weniger geradlinigen Konturs aufweisen. Die Zellen des Isthmus sind, namentlich beim Hunde, durch ihre reiche und feine Verzweigung (Golgi-Bilder!) ausgezeichnet, wodurch sie in der Gestalt Chromatophoren gleichen. Im Mittelstück endlich findet sich nach Zimmermann insofern eine Übereinstimmung mit Böhm-Davidoff und Landauer, als er hier den basalen Zellkontur komplizierter geschlängelt, den freien hingegen einfacher, oft wirklich nur polygonal gestaltet darstellen konnte. Auf einiges andere gehe ich erst bei Besprechung meiner Bilder ein.

Ich verfüge schon seit mehreren Jahren über Beobachtungen an Präparaten der *Mustelus*-Niere (Konservierung mit Kaliumbichromat-Formol-Eisessig, Färbung mit M. Heidenhain's Eisenhämatoxylin), welche in vieler Hinsicht mit den Böhm-Davidoff-Landauer'schen Bildern vergleichbar sind und vor allem mit jeder nur wünschenswerten Deutlichkeit beweisen, daß solche leistenförmige Verschränkungen, beziehungsweise mäandrische Zellgrenzen den Nierenzellen dieser Tiere wirklich zukommen. Andrerseits muß ich aber, was die Frage der Stäbchen betrifft, der Anschauung Landauer's entgegen- und derjenigen v. Ebner's beitreten. Auch differieren meine Beobachtungen in gewissen Einzelheiten, so in bezug auf das Höhenniveau, in dem sich die Erscheinung lokalisiert (in gleichem Sinne wie in einem Teile der Zimmermann'schen Beobachtungen) und in gewissen speziellen Formverhältnissen der Zellumgrenzung von denen der drei Entdecker (eigentlich unbewußten Wiederentdecker) des Verhaltens.

Ich will sogar diesen letzten Punkt an die Spitze meiner Besprechung stellen, wenigstens insoweit, als er ja beim ersten Blick auf meine Tafel auffallen muß. Wenn man die Figuren Landauer's und Böhm-Davidoff's betrachtet, so merkt man sofort, daß im allgemeinen der polygonale Umriß der einzelnen Zelle noch zu erkennen ist, obwohl die Konturlinie in mannigfacher und oft recht unregelmäßiger Weise hin und wieder verläuft. In der Mitte bleibt stets ein größeres kontinuierliches Feld übrig, in welchem der Kern reichlich

Platz findet, wobei noch ein Teil der Fläche frei bleibt. Selbst auch die vielfach bedeutend komplizierteren Zellumrisse, wie sie Zimmermann abbildet, zeigen in den meisten Fällen eine größere zentrale Fläche, wenn auch der ursprüngliche polygonale Umriß meist schon ganz verwischt ist. Sehr lehrreich ist in dieser Hinsicht der Vergleich zwischen seiner Fig. 48 *a* und 48 *b*). Nur in einzelnen Fällen (so in Fig. 2 und 4) ist der zentrale Flächenanteil so reduziert, daß eine Ähnlichkeit mit der von mir festgestellten Form herauskommt. Um einen Vergleich anzuführen, die Form der mäandrisch begrenzten Säugernierenzellen ähnelt meist gewissermaßen einem zackigen menschlichen Schädeldachknochen oder, besser noch, einem etwas größeren Schaltknochen einer Schädelnaht. Im Gegensatz hierzu gleichen die von mir gefundenen Zellumrisse (Fig. 1 und 2) mehr den kleinsten Schaltknöchelchen der Schädelnähte, indem jede größere zentrale Flächenentfaltung fehlt und eigentlich nur einige wenige, von einem gemeinsamen Zentrum entspringende finger- oder keulenförmige Gebilde die ganze Figur zusammensetzen. Die Zahl dieser Fortsätze ist gering, meist etwa vier bis sieben. Im Innern dieser unregelmäßigen Figur wäre für die Kerne der Epithelzellen, wie der Vergleich mit anderen Stellen meiner Bilder lehrt, absolut kein Platz. Bemerkenswert ist es, daß auch jenes Gebilde, welches infolge seiner winzigen Größe selbst in dem schmalen Zentrum dieser unregelmäßig-sternförmigen Figur wohl Platz finden würde, nämlich das Centriol (Diplosom), diesen Platz verschmäht und mit großer Regelmäßigkeit in dem abgerundeten und meist etwas verbreiterten Ende eines der keulenförmigen Fortsätze zu finden ist. Dies geht besonders deutlich aus Fig. 1 hervor. Nach dem bisher Gesagten bedarf es fast gar keiner besonderen Betonung, daß die hier besprochenen Zellgrenzen meines Objektes die Kittleisten sind und es sich dementsprechend um die Oberflächenansichten des freien Epithelpols handelt. Es ist eine Stelle aus dem an das Malpighi'sche Körperchen anschließenden schmalen und stark gewundenen Kanälchenstück der *Mustelus*-Niere, in welchem noch kein Stäbchen- oder Bürstenbesatz entwickelt

ist, das aber im Basalteil der Zellen die als R. Heidenhain'sche Stäbchen bezeichneten Fäden deutlich erkennen läßt. Da dieser Rohrabschnitt sehr eng und daher seine innere Wölbung sehr stark ist, andrerseits die Epithelzellen relativ sehr groß und daher gering an Zahl sind, erscheint es begreiflich, daß man die Schlußleistennetze in keiner sehr großen Ausdehnung zur Ansicht bringen kann, und es oft sogar schwer fällt, die Schlußleistenfigur auch nur einer einzigen Zelle vollkommen zu erblicken, da die Schnittebene allzu leicht aus deren Niveau herausrückt. In Fig. 1 ist es gerade eine einzige fünfzackige Schlußleistenfigur, die ganz erscheint, während die anderen an irgend einer Stelle in die bereits nicht mehr tangential oder horizontal getroffenen Zellabschnitte übergehen und daher unvollständig bleiben. Noch deutlicher ist letzteres Verhalten im linken Bereiche der Fig. 2 erkennbar.

Der Umstand der stark exzentrischen Lage der Centriolen ist übrigens aus dem Grunde bemerkenswert, weil man vielfach — eine ganze Menge von Abbildungen in der Literatur bekräftigt dies, man betrachte nur als Beispiel die in »Plasma und Zelle«, p. 224 wiedergegebene Abbildung M. Heidenhain's aus dem Jahre 1897 — die Beobachtung machen kann, daß die Centriolen nicht in der Mitte des Kittleistenpolygons, sondern dem Rande genähert liegen. Ich habe auf diesen Umstand 1905, p. 186 und Fig. 16, nachdrücklich hingewiesen, weil dadurch gelegentlich bei nicht ganz dünnen Schnitten die Täuschung entstehen kann, als ob das Diplosom in einer Nachbarzelle liege, was in der damals vorliegenden Frage — Centriolen in Flimmerzellen? — von Bedeutung war. Zimmermann, der gleich mir die Zentralkörper berücksichtigt, indem er sie in dreien seiner Figuren mitabbildet, zeichnet sie auch bei gewundenem Kittleistenverlauf nicht in jener peripheren Lage, in der sie mir begegnet sind, sondern, soweit es der meist gleichzeitig angegebene Kern gestattet, in relativ zentraler Stellung. Die von ihm einmal (Fig. 45) gezeichnete Zentralgeißel ist gewiß auch bei *Mustelus* vorhanden (vgl. meine Abbildungen von der *Torpedo*-Niere, 1902), aber sie entzog sich diesmal, wohl hauptsächlich infolge des

störenden Kanälcheninhaltes, dem sicheren Nachweis und namentlich der photographischen Wiedergabe.

Aus der Eigenartigkeit des Kittleistenverlaufes ergibt sich nun ein besonderes Verhalten im Vertikalschnitt des Epithels (Fig. 2, rechter Teil, namentlich in der unteren Kanälchenwand deutlich), das übrigens auch Zimmermann schon ausdrücklich vermerkt. Wenn nicht die Verteilung der Kerne und die aus noch zu erörternden Gründen tatsächlich deutliche Markierung der seitlichen Zellflächen im Bereiche des basalen Zellabschnittes wäre, würden die Kittleisten allein nicht ausreichen, um die Breite einer Zelle abzustecken, denn naturgemäß müssen die mäandrischen Kittleisten über dem Bereiche einer Zellbreite mehrmals in unregelmäßigen Abständen vom Schnitte getroffen werden, so daß über einem Kerne oft sechs bis mehr geschwärzte Pünktchen als Kittleistendurchschnitte erscheinen. Selbstverständlich finden sich auch lineare Ansichten der Kittleisten, namentlich im Längsschnitt der Kanälchen, weil, wie der linke Teil von Fig. 2 zeigt, eine Längsstreckung der bügelartigen Mäanderabschnitte im Sinne der Kanälchenachse eine häufige Erscheinung ist.[1]

[1] Nur ganz nebenbei will ich auf die Äußerung Zimmermann's, betreffend die Basalkörperchen der Bürstensäume, hier eingehen. In den von mir hier geschilderten Kanälchenabschnitten waren überhaupt keine Bürstensäume vorhanden, so daß die Frage ihrer Basalkörperchen von selbst entfällt. Man sieht ja auch auf meinen Horizontalschnitten im Kittleistenniveau nichts davon. Aber auch für die tatsächlich mit Bürstensäumen versehenen Zellen, wenigstens bei den Selachiern und Amphibien, möchte ich das Vorhandensein echter Basalkörper in Abrede stellen. Ich leugne es nicht, daß im Vertikalschnitt gelegentlich an der freien Plasmagrenze Punktreihen erscheinen, aber diese haben sicher nichts zu tun mit echten regelmäßigen Basalkörperanordnungen und sind auf Horizontalschnitten niemals etwa in der Weise zu beobachten, wie dies bei wirklichen Flimmerzellen möglich ist. Ich habe früher auch irrtümlich für die Nierenbürstensäume Basalkörper angenommen (1902), habe mich aber bald von der Unrichtigkeit dieser Behauptung überzeugt (1905) und glaube auch, daß das, was ich für *Anamnier* feststellte, auch für die Amnioten, namentlich die Säuger, gilt. Weder meine eigenen Beobachtungen an letzteren noch die zahlreichen Abbildungen anderer von angeblichen Basalkörpern der Bürstenzellen lassen, was Größe, Form und Regelmäßigkeit der Anordnung betrifft, eine Überein-

Die seitliche Abgrenzung der Zellen voneinander wurde Böhm-Davidoff, Landauer und v. Ebner durch die Imprägnation der Zwischenmasse mit Chromsilber möglich. In meinen Präparaten hat die Eisenhämatoxylinfärbung einen ähnlichen, wenn auch nur teilweisen Effekt erzielt, und es ergibt sich daraus das auch schon von Zimmermann beschriebene Verhalten der Zellen im basalen Abschnitt. Schon in den vertikal getroffenen Zellen der Fig. 2 zeigt sich eine gewisse Übereinstimmung mit der Fig. 1 von Landauer, nämlich vor allem basal entwickelte, dunkel gefärbte Streifen. Während diese aber bei Landauer ohne Rücksicht auf mutmaßliche Zellgrenzen den Raum dicht und gleichmäßig ausfüllen, haben sie bei mir, wie ich beweisen kann, deutliche Beziehungen zu den hier einfacher gestalteten Seitenflächen der Zellen. Es sind — und hier muß ich auf die wesentliche Übereinstimmung der Fig. 1099, p. 354, v. Ebner's und der Fig. 2 Zimmermann's mit dem rechten Teile meiner Fig. 1 verweisen — stäbchenartige Bildungen, eben die »R. Heidenhain'schen Stäbchen«, die ganz peripher im Zellplasma liegen und infolgedessen im Vertikalschnitt durch den basalen Zellteil (Fig. 2) sowie in dessen Flachschnitt (Fig. 1 rechts) die Zellgrenzen außerordentlich deutlich bezeichnen. Und in letzterer Abbildung sieht man nun, daß diese Zellgrenzen ganz normal aussehen, es sind unregelmäßige Polygone. Wir kommen also bezüglich der Gesamtgestalt der Zellen zu folgender Vorstellung: Der Basalteil bis nahezu zu drei Vierteilen der Zellhöhe ist wie bei den meisten »Zylinderepithelien« prismatisch gestaltet, erst von da an treten Furchen und Leisten auf, die ihren schärfsten Ausdruck in der mäandrischen Kittleistenfigur an der freien Oberfläche finden. Höchstwahrscheinlich entspricht die geringe Anzahl der Fortsätze in der Kittleistenkurve der Anzahl der Prismenkanten einer Zelle. Sehr instruktiv sind jene Stellen in den Präparaten, wo infolge des Herausfahrens aus der Ebene der

stimmung mit echten Flimmerapparaten erkennen. Die positiven Angaben beruhen meiner Überzeugung nach auf der Mißdeutung und Überschätzung randständig gelegener, kleinster Plasmagranula von indifferenter Bedeutung bei ausschließlicher Berücksichtigung von Vertikalschnitten.

freien Fläche die Kittleiste sich gewissermaßen öffnet und in die Zellbegrenzung der Seitenfläche übergeht. So sieht man z. B. in Fig. 1 an der mit *a* bezeichneten Stelle links noch ein Stück der mäandrischen Kittleiste samt Centriol, rechts hingegen bereits eine an die »Öffnung« der Kittleiste anschließende rundliche Anordnung der peripher gelegenen punktförmigen Stäbchenquerschnitte. Und noch schöner zeigt die mit *b* bezeichnete Zelle in Fig. 2, soweit sie vertikal getroffen ist, die durch geschwärzte, dicke, körnige Linien bewirkte seitliche Zellbegrenzung, die aber dann im Bereiche der tangential getroffenen Kanälchenwand in die mäandrische Kittleiste sich fortsetzt.

Wer die Struktur der polygonalen Zellgrenzen in meiner Fig. 1 mit Zimmermann's Fig. 2 vergleicht, wird — von der Form der Zellgrenzen sei abgesehen — eine völlige Übereinstimmung finden. Ich möchte mich der oben referierten Deutung Zimmermann's anschließen, wonach jedes Pünktchen immer nur einer Zelle zugehört und die hier unsichtbaren Zellgrenzen sich zwischen den ungefähr abwechselnd der einen oder der anderen Nachbarzelle zugehörigen Stäbchenquerschnitten durchschlängeln müssen. Dadurch müßte hier eine »sekundäre« Schlängelung des Zellkonturs entstehen, die entweder den polygonalen Maschen des basalen Zellgrenzennetzes oder dessen mäandrischen Linien gewissermaßen aufgesetzt wäre. Diese Schlängelung »zweiter Ordnung« wäre natürlich mit der hier in Rede stehenden Haupterscheinung nicht zu vergleichen. Ursache für die abwechselnde Stellung der Stäbchen müßte wohl ein besonderer Umstand sein, etwa der, daß die Nierenzellen in ihrem basalen Abschnitt dicht aneinandergepreßt sind und die Stäbchen der Nachbarzellen infolgedessen, vergleichbar den Gliedern zweier der Länge nach aneinandergedrückten, locker gefädelten Perlenschnüre, nicht einander gegenüber stehen bleiben können, sondern, sich aneinander vorüberschiebend, in alternierende Stellung gerieten.

Die Körperform der im vorstehenden von mir dargestellten Nierenzellen von *Mustelus* zeigt ein gegensätzliches Verhalten zu jenem, wie es Böhm-Davidoff und Landauer

bei Säugern fanden. So ist nach letzterem beim Meerschweinchen der Kontur des freien Zellendes nur schwach wellenförmig oder selbst ganz glatt polygonal — man vergleiche auch die ähnlich lautenden Angaben M. Heidenhain's für die Mausniere — und erst die basale Zellfläche hat die mäandrische Umgrenzung, beim Hund hingegen zeigt nach den beiden Autoren sowohl Innen- als Außenfläche des Zellprismas die wellenförmige Umrandung. Zimmermann fand, wie ich schon oben hervorhob, im Tubulus contortus ein im allgemeinen mehr meiner Beschreibung, im Mittelstück hingegen ein derjenigen von Böhm-Davidoff und Landauer analoges Verhalten. Es wird sich wohl zweifellos bei systematischer Durchforschung des ganzen Kanälchenverlaufes ein allgemeines gesetzmäßiges Verhalten nachweisen lassen und der Widerspruch in den verschiedenen Beschreibungen aufgeklärt werden können. Ich möchte hier nur ein Symptom einer solchen Gesetzmäßigkeit festhalten, es ist die Tatsache, daß Zimmermann bei Säugern, ich bei *Mustelus* im distalen (glomerularen) Abschnitt des Kanälchens übereinstimmend die komplizierteren Kittleistenformen und die einfacheren Basalgrenzen an den Epithelzellen finden.

Es bedarf zwar heute keines besonderen Beweises mehr, daß die Erklärung der Streifung respektive der Stäbchenstruktur der Nierenzelle bei Böhm-Davidoff und Landauer eine unrichtige ist. Zuletzt noch hat J. Arnold (1914, p. 103 und 115) sich in gleichem Sinne ausgesprochen. Die Streifung ist nicht der Ausdruck der Zellkannelierung, sondern einer wirklich existierenden fädigen Struktur. Wenn die Streifung bloß das Bild der leistenartigen Vorsprünge in der Seitenansicht respektive im Vertikalschnitt wäre, dürften Zellen, deren Basalhälfte prismatisch-polygonal gebaut ist, die »Stäbchen« nicht erkennen lassen. Das ist nun aber durchaus nicht der Fall, denn gerade die völlig polygonal-prismatische Basalhälfte der *Mustelus*-Nierenzellen zeigt deutliche Stäbchen, und für viele andere Objekte gilt das Gleiche. Ebenso gibt es Nierenzellen von durchwegs der ganzen Höhe nach polygonal-prismatischer Gestalt, die trotzdem deutliche Stäbchen aufweisen. Der Unterschied liegt nur darin, daß

prismatische Zellen die Stäbchen auf dem Vertikalschnitt in enger Beziehung zu den seitlichen Zellgrenzen zeigen, während diese letzteren an stark mit leistenförmigen Vorsprüngen versehenen Zellen nicht erkennbar sind, vielmehr die scheinbar nicht in Zellterritorien abgrenzbare Plasmamasse sich ihrer ganzen Breite nach von den Stäbchen erfüllt zeigt. Es ist das geometrisch nur ein Analogon zu der erwähnten Vervielfältigung der Kittleistendurchschnitte am oberen Zellrande. So muß ich also mit Hinblick auf die *Mustelus*-Niere in einer Hinsicht den drei Entdeckern recht geben, indem ich, freilich an der freien Seite, den charakteristischen mäandrischen Zellkontur bestätige; mit Bezug auf die basale Hälfte muß ich ihnen aber widersprechen, ich finde einfache Prismenform der Zelle und doch ausgesprochene Stäbchenstreifung. Aber selbstverständlich ist die Realität der Heidenhain'schen Stäbchen noch auf anderem als diesem mehr indirekten Wege beweisbar und mit Hilfe der modernen Technik schon bewiesen. Ich muß hierbei aus meiner eigenen Erfahrung an die geradezu imposanten Fadenstrukturen in der *Proteus*-Niere denken, die einer Deutung, wie sie etwa Landauer gibt, völlig unzugänglich sind.

Mit einigen Worten sei noch auf die geometrische Form der Nierenzellen eingegangen. Da ist zunächst der schon oben ausführlich erörterte Umstand nochmals hervorzuheben, daß im Gegensatz zu den Säugern die wellenförmig begrenzte freie Fläche der *Mustelus*-Nierenzelle völlig einer größeren zentralen Flächenentfaltung ermangelt. Dies hängt mit dem auch von Zimmermann in ähnlichem Zusammenhange herangezogenen Umstande zusammen, daß bei der pyramidenstumpfartigen Gestalt der einen runden Hohlraum begrenzenden Zellen deren lichtungswärts gewandte Fläche kleiner sein muß als die der Tunica propria aufsitzende, und bei meinem Objekte trifft das in besonders hohem Grade zu, weil hier die Zellen relativ sehr groß, hoch und breit, das Lumen aber sehr eng ist, so daß das Verhältnis zwischen Basis und freier Endfläche besonders stark zuungunsten der letzteren verschoben wird. Infolgedessen wird die freie Endfläche gewissermaßen gänzlich auf die lappenförmigen Fortsätze

der Kittleistenfigur verbraucht. Aber noch ein zweites sei betont. Der Umstand, daß — planimetrisch betrachtet — die Ausbuchtungen des Zellkonturs den Seiten eines polygonalen Grundrisses, also, stereometrisch gesprochen, die Leisten der Zellen den Seitenflächen der prismatischen oder richtiger pyramidenstumpfartigen Form aufgesetzt sind, scheint für die Säuger charakteristisch zu sein. Man vergleiche zur Erläuterung dieser Anschauung die Fig. 48 *a* und 48 *b* bei Zimmermann, die ein und dieselbe Epithelstelle in verschiedenem Niveau eingestellt bedeuten. Daß dabei naturgemäß auch die Ecken des Grundrisses, d. i. also die Kanten des Pyramidenstumpfes sich in abgerundete Leisten umwandeln müssen, ist eine Selbstverständlichkeit, fällt aber bei der großen Überzahl der von den Seitenflächen entspringenden Leisten quantitativ wenig ins Gewicht. Bei *Mustelus* hingegen ist es anders. Hier sind es nur wenige Leisten, in die sich die Zelle gegen den freien Pol hin auszieht und diese scheinen mir weit eher den Fortsetzungen der Ecken des basalen Polygons, also den Kanten des Pyramidenstumpfes zu entsprechen. Die Struktur ist eben hier viel gröber, wie wir ja auch wissen, daß sie innerhalb der Säugergruppe sehr schwanken kann, man vergleiche nur die Fortsatzbildung etwa in Fig. 20 und 38 bei Zimmermann mit der Fig. 46 desselben Autors.

Ganz kurz möchte ich noch anfügen, daß ich von anderen Selachiern *Torpedo* untersucht habe und im gleichen Kanälchenabschnitt eine ähnliche Kittleistenform auffand. Doch war diese noch viel einfacher und namentlich wegen der besonderen Enge des Kanälchens an dieser Stelle noch viel weniger zur bildlichen Darstellung geeignet. Da mir von den hier erwähnten und anderen Objekten verläßliche kontinuierliche Schnittserien und entsprechendes konserviertes Material derzeit nicht zur Verfügung steht, wie es unbedingt erforderlich wäre, um mit peinlicher Genauigkeit den Verlauf des ganzen Kanälchens zu verfolgen, mußte ich mich in dieser Mitteilung auf die bloße Feststellung eines der Säugerniere analogen Verhaltens beschränken und hoffe, daß die Lücke auf irgend welche Weise baldigst ausgefüllt werde.

In einem nur ganz äußerlichen Zusammenhang mit dem eben erwähnten Formverhältnis der *Mustelus*-Nierenzellen steht eine Beobachtung, die ich schon vor etwa 20 Jahren während meiner Studienzeit gemacht habe und an die ich mich beim Anblick der mäandrischen Kittleistenformen sofort erinnerte. Ich fand auch das betreffende Präparat noch vor und gebe in Fig. 3 ein Photogramm desselben wieder. Es handelt sich um einen Flachschnitt durch den dünnen Skleralknorpel der Seenadel (*Syngnathus*). Die Knorpelhöhlen in diesem hyalinen Knorpel und somit auch die darin enthaltenen Zellen haben, wie das Bild zeigt, Gestalten, die, in etwas reichlicher gegliederter Form, die Kittleistenfigur aus der *Mustelus*-Niere wiederholen, wobei natürlich kein direktes Aneinanderstoßen der einzelnen Zellen, wie das im Epithel ähnlich den Stücken der gewissen modernen Zusammenlegespiele statthat, durchgeführt ist, sondern die einzelnen Figuren durch wenn auch schmale Streifen der Knorpelgrundsubstanz getrennt werden. In den meisten der hier dargestellten Knorpelhöhlen ist das Zellplasma offensichtlich geschrumpft und von der Wand retrahiert. Es ist gewiß der Hervorhebung wert, daß diese auffällige Zellform sich bloß auf den Skleralknorpel des Fisches beschränkt, während unmittelbar benachbarte Teile des Schädel- und Kiemenskelettes sowie alle anderen Skeletteile normale rundliche oder elliptische Knorpelzellen aufweisen. Infolge der außerordentlich geringen Dicke des Skleralknorpels entzieht sich die Zellform auf dem senkrechten Durchschnitte völlig der Wahrnehmung und nur entsprechende Tangentialschnitte des Bulbus lassen das Verhältnis erkennen.

Ich zweifle nicht daran, daß ähnliche Beobachtungen am Skleralknorpel oder an anderen knorpeligen Gebilden schon gemacht worden sind und verweise, ohne auf Vollständigkeit irgend welchen Anspruch erheben zu wollen, auf ein paar Angaben, die ich auffinden konnte. So spricht Leydig (1852) vom Knorpel der Selachier, »dessen Zellen rund, länglich, sehr häufig nierenförmig oder von unregelmäßig gebuchteter Gestalt sind«, und erwähnt (1853) sternförmige Zellen im Schädelknorpel und strahlenförmige im

Skleralknorpel vom Stör. Langhans findet indessen gerade im Skleralknorpel von *Syngnathus* dicht gestellte rundliche Zellen, bildet hingegen in einem Flachschnitt des Skleralknorpels von *Sternoptyx* stark verästelte Zellen ab, die an meine Figur von *Syngnathus* einigermaßen erinnern. In der zahlreichen Literatur über das Fischauge dürften wohl ab und zu noch hierhergehörige Daten zu finden sein, so daß ich auf keinen Fall irgend einen Prioritätsanspruch, betreffend die Entdeckung der hier geschilderten Zellformen, erheben möchte.

Ich kann es übrigens nicht unterlassen, noch auf eine Zellart hinzuweisen, die in ihrer Gestalt und in dem Verhältnis zu ihresgleichen in viel höherem Grade das Nierenepithelmosaik von *Mustelus* imitiert als die hier erwähnten Knorpelzellen, das sind die durch viele Abbildungen bekannten Epidermiszellen zahlreicher Pfanzen, die durch wenige große, lappenförmige Fortsätze untereinander verzapft sind (wobei freilich die Einschaltung des Spaltöffnungsapparates in das Mosaik das Bild noch kompliziert).

Wenn man, wie ich, ziemlich durchdrungen ist von der Anschauung, daß Strukturen, namentlich Formen und Differenzierungen des Plasmas, ein Ausdruck funktioneller Gestaltung sind, so wird man auch in Fällen wie dem vorliegenden an die Möglichkeit einer Deutung wenigstens denken dürfen. Es sei mir gestattet, ohne die Absicht, alles Denkbare zu erschöpfen, hierüber einige Betrachtungen anzustellen.

Vom rein mechanischen Standpunkt aus könnte man sich in der Verzapfung der Epithelzellen ein Mittel zur Verfestigung des Gewebszusammenhanges vorstellen und ein Ähnliches könnte vielleicht sogar für den Hyalinknorpel in Anspruch genommen werden. Freilich braucht die Annahme, daß die Verzapfung der Epithelzellen festigkeitserhöhend wirke, schon aus dem Grunde nicht als unbedingt einleuchtend hingenommen zu werden, weil wir ja über keinerlei Erfahrungen verfügen, welche einerseits das Aneinanderhaften der polygonalen Zellen als minder fest, andrerseits das Erfordernis einer besonderen Verstärkung des

Haftens in unserem Falle als vorhanden erweisen, endlich weil auch kein sichtbarer Grund dafür vorliegt, für zweifellos ähnlich funktionierende Zellen die Wirksamkeit dieses Haftapparates einmal im basalen, einmal im freien Bereich anzunehmen und weil der Wechsel des Verhaltens in verschiedenen Niveaus des gleichen Zellgebietes noch einer besonderen Erklärung bedürfte.

Zieht man andrerseits die Anforderungen des Stoffwechsels in Betracht, so könnte namentlich beim Knorpel das Prinzip der Vergrößerung der aktiv wirksamen plasmatischen Oberfläche in Anwendung gebracht werden. Für die Niere freilich müßte eine solche Annahme noch detaillierter analysiert werden, und ein solcher Versuch sei hier in Angriff genommen. Wenn man auch, um zunächst nur von Einem zu reden, der allgemein üblichen Deutung der Kittleisten als Abschlußmittel der interzellularen Lücken und als Verbindungsmasse der Zellen die größere Bedeutung zuschreiben mag, so wird es daneben nicht ganz absurd erscheinen, in dem Material der Kittleisten eine Substanz zu erblicken, die auch, zumal in einem sekretorischen Organ, imstande sein kann, elektiv gewisse Stoffe im Gewebe zurückzuhalten, gewisse durchzulassen oder selbst sogar im Sinne einer Aufnahme von Stoffen aus dem Drüsenlumen zu wirken. Ist man von der Denkmöglichkeit einer solchen Funktion — und dagegen spricht eigentlich gar nichts — überzeugt, so erscheint auf die Umwandlung des polygonalen Leistenverlaufes in einen mäandrischen das Prinzip der Oberflächenvergrößerung ohne weiteres anwendbar, denn es ist leicht einzusehen, daß die zahlreichen wellenförmigen Biegungen eine Vermehrung der Kittleistenlänge auf ein Mehrfaches bewirken müssen.

Aber ich glaube, man kann vielleicht in der Verfolgung einer solchen Idee noch weiter gehen. Man könnte nämlich einwenden, daß die Substanz der Kittleisten nicht allein es ist, welche die angenommene Komponente der Nierentätigkeit versieht, sondern daß auch die Vergrößerung der Interzellularräume, beziehungsweise der diese begrenzenden Zellseitenflächen hierbei wesentlich, wenn nicht am Ende

ausschließlich maßgebend ist, ausschließlich z. B. in jenen Fällen, wo der mäandrische Grundriß auf die basale Zellhälfte beschränkt, die freie Seite hingegen polygonal umgrenzt, die Kittleiste also nicht vergrößert ist. Sollte es ferner etwa die Funktion der Heidenhain'schen Stäbchen erfordern, daß sie oberflächlich liegen, wie es ja für das vorliegende Objekt nach den übereinstimmenden Äußerungen vieler Autoren augenscheinlich gilt, so müßte eben in der Kannelierung der Oberfläche das zweckmäßigste Mittel zur Vermehrung dieser für die Drüsentätigkeit offenbar sehr wichtigen Elemente anzuerkennen sein. Dabei kann man noch immer die Alternative bestehen lassen, ob die Tätigkeit der Stäbchen ausschließlich in das Zellinnere gerichtet ist oder ob auch die Interzellularräume angesichts der oberflächlichen Lage der Stäbchen in Betracht kommen, sei es als bloße Zufuhrwege für das Rohmaterial des Zellstoffwechsels, sei es als Abfuhrweg oder Reservoir für ein Produkt desselben, also im Sinne einer Art von endokriner Tätigkeit der Nierenzelle. Natürlich könnte da weiter dem Kittleistennetz entweder nur die Bedeutung eines Abschlußapparates oder eines mehr oder weniger aktiv beteiligten Durchgangsmediums für gewisse Stoffe zukommen, je nachdem jene »innere Sekretion« wirklich eine solche ist, daher das Produkt im Innern des Körpers bleibt oder aber durch die freie Epitheloberfläche ganz oder teilweise den Weg ins Lumen findet, wie ich das schon im Anfang dieser Betrachtung ausgeführt habe.

Es sei hier übrigens noch besonders darauf hingewiesen, daß Zimmermann in seiner zweiten Mitteilung über dieses Thema, betreffend das Epithel des glomerularen Endkammerblattes, in welchem er ebenfalls sehr komplizierte Konturformen der Zellen fand, die Vermutung ausgesprochen hat, es könnte die Erscheinung mit einer interzellularen Abscheidung von Flüssigkeit etwas zu tun haben.

Aber, und hier müssen wir noch einmal auf die Erwägung mechanischer Verhältnisse zurückkommen, wäre es nicht auch innerhalb des Möglichkeitsbereiches gelegen, an eine mechanische Funktion der Heidenhain'schen Stäbchen

zu denken, die diese außer ihrer augenscheinlichen Beteiligung an dem spezifischen Sekretionsprozeß versehen könnten? Ihre Lage an der Zelloberfläche erinnert stark an die gewissen zu der Kategorie der Tonofibrillen gerechneten Elemente in anderen Epithelien nichtsekretorischer Natur. Eine Oberflächenvergrößerung der Zelle müßte dann die Möglichkeit einer Vermehrung der Stützfasern ergeben. Doch scheint gegen eine so weitgehende Annahme von der Vielseitigkeit der Stäbchenqualitäten Mehreres zu sprechen: 1. Schon die schwierige Vorstellbarkeit einer Häufung zweier so differenter Fähigkeiten, wie es der rasche Stoffwechsel eines sekretorischen und die relative chemische Stabilität eines stützenden Elementes wären, und damit im Zusammenhang 2. der bisherige Mangel eines Nachweises einer besonderen Festigkeit der Stäbchen und endlich 3. die Tatsache, daß oft, wenn auch nicht immer (z. B. gerade in meinem Falle) die Leistenbildung der Seitenfläche sich auf den oberen Zellteil beschränkt, wo bekanntlich die Stäbchen schwächer ausgebildet sind oder wohin sie gar nicht mehr reichen. (Dieses Bedenken gilt übrigens in ganz analoger Weise auch für die Annahme einer Oberflächenvergrößerung zwecks Vermehrung der sekretorischen Tätigkeit der Stäbchen.)

Es ist natürlich schwer, bei Strukturen wie der vorliegenden eine sicher erweisbare Deutung ihrer Funktion zu geben, da ja ein Großteil der wichtigsten Hinweise und Anhaltspunkte jener Art fehlt, denen bei anderen funktionellen Strukturen fast zwingender Beweiswert innewohnt, so z. B. die eindimensional differenzierte und kennzeichnend orientierte faserige Struktur der kontraktilen und der leitenden Substanz oder die trajektorielle Anordnung und leicht aufzeigbare Festigkeit der Bindegewebs- und Stützsubstanzen; aber für eines Versuches wert dürfen wir ein solches Unternehmen dennoch halten und in diesem Sinne wollen meine Erwägungen verstanden sein.

Noch ein Grund sei erwähnt, der mich trotz mangelnder fester Anhalte zu Spekulationen über die mutmaßliche funktionelle Bedeutung des morphologisch so auffallenden Phänomens veranlaßt hat und der gewiß allgemeines Interesse

verdient. Hätte man sich zu einem Schluß auf die funktionelle Bedeutungslosigkeit etwa auf Grund der Erwägung berechtigt gefühlt, daß es sich um ein untergeordnetes histologisches Detailvorkommnis innerhalb einer systematisch sehr einheitlichen Gruppe, der Säuger, handle, das, wie viele andere Merkmale eines homogenen Typus, einer funktionellen Erklärung nicht fähig oder nicht bedürftig, kurz ein »indifferenter Charakter« sei, so gewinnt die Sache, wie ich meine, ein anderes Aussehen und verringert sich in ebendemselben Grade die Möglichkeit zur Annahme eines indifferenten Merkmales in dem Momente, wo wir dasselbe in einem systematisch weit entfernten Organisationstypus, also diesmal bei den Selachiern, wiederfinden. Eine so zähe Festhaltung eines funktionell bedeutungslosen Details geht wohl ein wenig gegen die Erwartung und Erfahrung. Ebenso wie wir von der funktionellen Bedeutung und Übereinstimmung der Malpighi'schen Körperchen, der Bürstensäume, der Heidenhain'schen Stäbchen in allen Wirbeltiernieren überzeugt sind und einige dieser Strukturen sogar in analogen Organen bei Wirbellosen ähnlich wiederkehren, dürfte es nicht ohne weiteres abgelehnt werden, auch dieses, wie ich nicht zweifle, recht allgemeine Vorkommnis der mäandrischen Zellkonturen als physiologisch nicht gleichgültig anzusehen. Dies um so mehr, als ja die Homologie respektive Homodynamie von *Mesonephros* und *Metanephros*, also der bleibenden Exkretionsorgane der Selachier und der Säuger, noch keine ganz unbedingt anerkannte Tatsache ist und daher bei der vielfach doch recht verschiedenen Bau- und Entwicklungsart beider Systeme sogar noch das gewichtige Moment der bloß konvergenten und nicht infolge von Vererbung übereinstimmenden Differenzierung hinzukäme, das in besonders hohem Grade auf funktionelle Bedeutung hinweist.

Bei dieser Gelegenheit wäre auf den Schlußpassus von Zimmermann's Arbeit noch zurückzukommen, in welchen die Frage hineinspielt, ob plötzlicher Wechsel der Epithelbeschaffenheit auf das Zusammenstoßen zweier verschiedener Anlagen schließen lassen muß. Zimmermann empfindet es

als eine Schwierigkeit, daß in der Säugerniere gleich drei solche Stellen schroffen Epithelwechsels in jedem Kanälchen sich finden, während die Erwartung ja nur für eine solche Stelle spreche. Ich glaube, daß diese Angelegenheit keiner großen Mühe des Nachdenkens lohnt, hat ja eigentlich Zimmermann selbst durch seine einwandfreien Feststellungen einer solchen Erwägung die Grundlage entzogen. Dazu kommt das Vorkommen der gleichen Erscheinung in der Urniere der Selachier, deren Kanälchen man ja einen mehr oder weniger einheitlichen Ursprung zuschreibt. Freilich habe ich angesichts der schwierigen Verhältnisse und der Beschränktheit des Materials meine Untersuchungen bisher ohne Erfolg darauf gerichtet, den Epithelwechsel im Kanälchen analog dem von Zimmermann beschriebenen zu finden.

Wenn ich trotzdem meine vereinzelte Entdeckung zum Gegenstande einer ausführlichen Betrachtung machte, so glaube ich dies damit rechtfertigen zu können, daß damit die bisher bloß von den Säugern bekannte Erscheinung mit großer Wahrscheinlichkeit zu einer solchen von allgemeinerem Vorkommen in der Wirbeltierreihe vorrückt und dementsprechend neben dem morphologischen auch an physiologischen Interesse gewinnen muß.

Literatur.

(Man vergleiche auch das Literaturverzeichnis bei Zimmermann, 1911.)

Arnold J., Über Plasmastrukturen und ihre funktionelle Bedeutung. Jena, 1914.

Böhm A. und Davidoff M., v., Lehrbuch der Histologie, 1895.

Ebner V., v., A. Koelliker's Handbuch der Gewebelehre des Menschen, III. Bd., 1902.

Heidenhain M., Plasma und Zelle, I. Lief. 1907, II. Lief. 1911.

Heidenhain R., Physiologie der Absonderungsvorgänge. L. Hermann's Handbuch der Physiologie, V. Bd., Teil I, 1883.

Joseph H., Beiträge zur Flimmerzellen- und Centrosomenfrage. Arb. a. d. zool. Inst. Wien, 14. Bd., 1902.

Joseph H., Über die Zentralkörper der Nierenzelle. Verh. d. anat. Ges., 19. Vers., Genf, 1905.

Landauer A., Über die Struktur des Nierenepithels. Anat. Anz., 10. Bd., 1895.

Langhans Th., Untersuchungen über die Sklerotika der Fische. Zeitschr. f. wissensch. Zoologie, 15. Bd., 1865.

Leydig F., Beiträge zur mikroskopischen Anatomie und Entwicklungsgeschichte der Rochen und Haie. Leipzig, 1852.

— Anatomisch-histologische Untersuchungen über Fische und Reptilien. Berlin, 1853.

Schachowa S., Untersuchungen über die Niere. Inauguraldissertation, Bern, 1876.

Zimmermann K. W., Beiträge zur Kenntnis einiger Drüsen und Epithelien. Arch. f. mikr. Anat., 52. Bd., 1898.

— Zur Morphologie der Epithelzellen der Säugetierniere. Arch. f. mikr. Anat., 78. Bd., 1911.

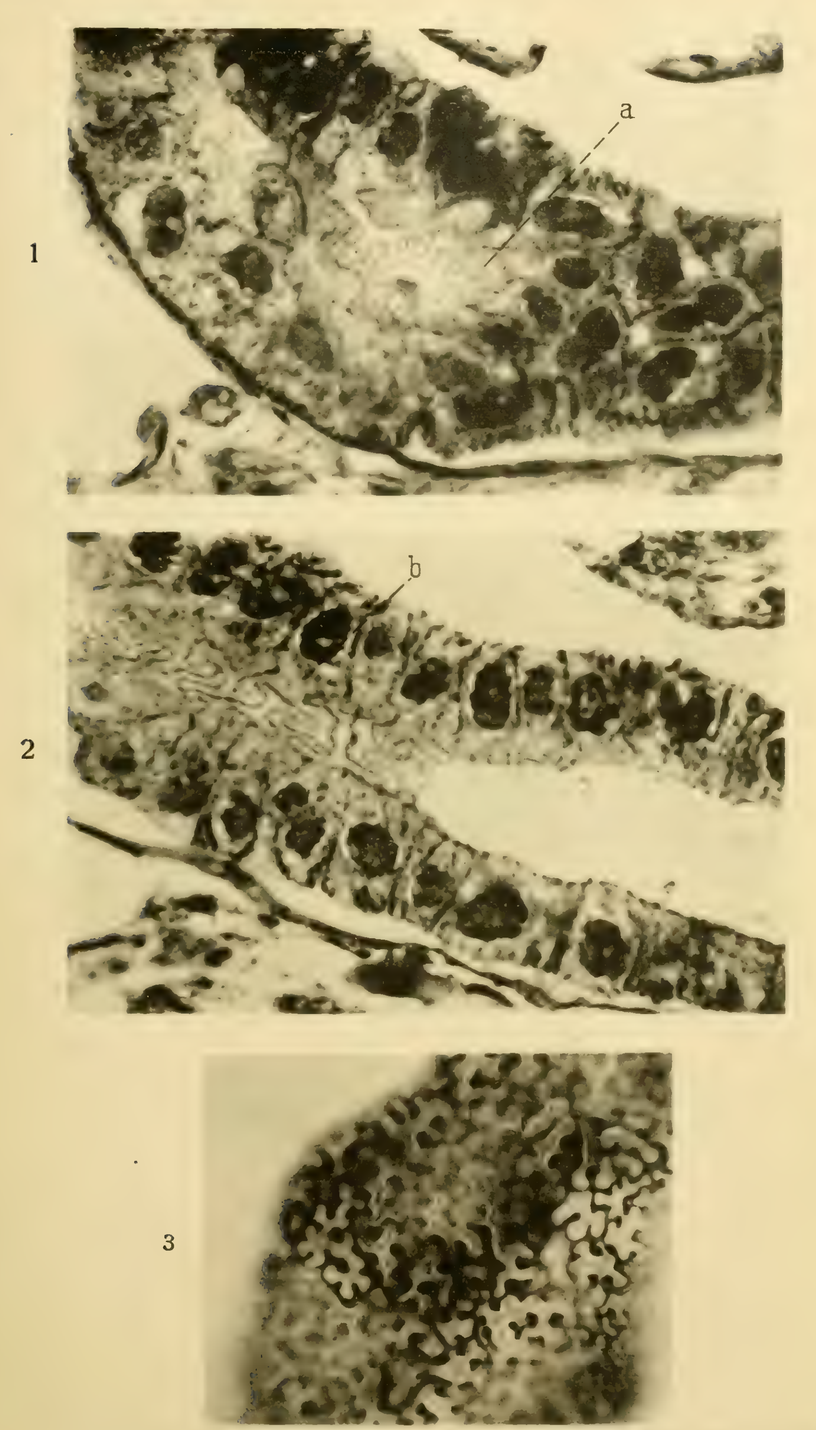
— Über das Epithel des glomerularen Endkammerblattes der Säugerniere. Anat. Anz., 48. Bd., 1915/16.

Tafelerklärung.

Fig. 1. Tangentialschnitt durch ein Nierenkanälchen von *Mustelus*, in der Mitte durch das Kittleistenniveau, rechts durch die Zellbasis. Mäandrische Kittleisten, Centriolen, bei *a* Übergang der Kittleiste in die polygonale Stäbchenanordnung der Basis infolge Schrägschnittes. Kaliumbichromat-Formol-Eisessig—Eisenhämatoxylin. Zeiß' Apochr. hom. Imm. 1·5 *mm*, Proj. Oc. 4, Photogramm. Vergr. 1360 ×.

Fig. 2. Tangential- und Längsschnitt durch das gleiche Objekt. Vorzugsweise Streckung der Kittleistenkurven im Sinne der Kanälchenachse. Übergang der flachgetroffenen Kittleiste in die seitlichen Grenzen der vertikal getroffenen Zellteile, namentlich bei *b* deutlich. Rechts, namentlich in der unteren Wand zahlreiche punktförmige Kittleistenquerschnitte. Präparation und Abbildung wie in Fig. 1.

Fig. 3. Tangentialschnitt durch den Skleralknorpel von *Syngnathus*. Flemmingsche Flüssigkeit, Delafield's Hämatoxylin. Zeiß' Apochr. hom. Imm. 1·5 *mm*. Proj. Oc. 2, Photogramm. Vergr. 680 ×.



H. Joseph. phot.

Lichtdruck v. Max Jaffé, Wien

Studien über die Ruheperiode der Holzgewächse

(II. Mitteilung)

Von

Dr. Friedl Weber

Aus dem Pflanzenphysiologischen Institut der Universität Graz

(Mit 2 Textfiguren)

Ausgeführt mit einer Subvention der Kaiserlichen Akademie in Wien aus dem Legate Scholz

(Vorgelegt in der Sitzung am 24. Jänner 1918)

Es war beabsichtigt, meine experimentellen »Studien über die Ruheperiode der Holzgewächse« (1916, II) in der letzten Treibperiode wieder aufzunehmen. In dem geplanten Umfange gestatteten dies jedoch die zahlreichen Hemmungen nicht, die der Krieg mit sich bringt. Immerhin konnte eine Reihe von Versuchen zur Durchführung gelangen; über diese soll im folgenden berichtet werden; eine theoretische Erörterung der Ergebnisse schließt sich daran an sowie auch eine Erwiderung auf die jüngste Arbeit von Klebs (1917), die eine eingehende Auseinandersetzung mit meinen einschlägigen Publikationen enthält.

Bevor ich an die Beschreibung der Versuche gehe, sei es mir gestattet, Herrn Prof. Dr. K. Linsbauer meinen ergebensten Dank auszusprechen für das überaus fördernde Interesse, das er meinen Studien über die Ruheperiode stets entgegenbringt.

Experimenteller Teil.

Auf Grund von Überlegungen, die im theoretischen Teil der Arbeit ihre Darstellung finden werden, ging ich daran, den Einfluß von **Cyankali** auf die Ruheperiode der Holzgewächse zu untersuchen.

Als Versuchsobjekt verwendete ich zunächst ausnahmslos Zweige von *Syringa vulgaris.*

Dieses Holzgewächs ist in bezug auf sein Verhalten den Treibstoffen[1] gegenüber am eingehendsten studiert und man kann daher die Wirksamkeit einer neuen Methode an ihm am besten beurteilen und erproben.

Von der Heranziehung von bewurzelten Pflanzen in größerer Anzahl konnte Abstand genommen werden, da es ja keineswegs geplant war, im Falle eines, wie ich erwartete, positiven Versuchsergebnisses, den neuen Treibstoff auf seine praktische Verwertbarkeit hin zu prüfen. Ich begnügte mich also im allgemeinen mit der Stecklingskultur, möchte aber daran erinnern, daß dabei die Treiberfolge stets bedeutend weniger überzeugend ausfallen als bei Topfkultur.

Über die Methode kann ich mich ganz kurz fassen, da sie in allen Einzelheiten mit derjenigen übereinstimmt, die ich bereits früher in Anwendung gebracht und beschrieben habe besonders bei meinen Versuchen »Über Frühtreiben mit Wasserstoffsuperoxyd« (1916, II, p. 16).

Nur über die Temperaturverhältnisse, die sich diesmal besonders ungünstig gestalteten, ist einiges anzuführen. Die Versuche begannen anfangs November; bis Mitte dieses Monates war die Temperatur im Experimentierwarmhaus noch halbwegs zureichend, allerdings auch da schon starken Schwankungen (etwa 24° bis 10° C.) unterworfen. In der Zeit von Mitte bis Ende November sank jedoch die Temperatur infolge von Beheizungsschwierigkeiten wiederholt bis auf 6° C. und stieg selten über 16° C. an. Es ist begreiflich, daß zu dieser Zeit das Wachstum so gut wie völlig sistiert und überhaupt unter diesen Verhältnissen ein optimaler Treiberfolg nicht zu erzielen war. Von Ende November ab bis zum Abschluß der Versuche (Ende Dezember) standen wieder günstigere Temperaturen (16° bis 26° C.) zur Verfügung. Es wurde besonders darauf geachtet, daß während der Einwirkung des Cyankalis bei den einzelnen Versuchsreihen möglichst

[1] Die vorteilhafte Bezeichnung »Treibstoffe« stammt von Molisch (1916, p. 17).

gleich hohe und konstante Temperaturen herrschten; war dies nicht anders zu erreichen, so erfolgte das »Cyanisieren« in einem geheizten Zimmer und nicht im Gewächshaus und nachher erst die Übertragung der Zweige in das Warmhaus.

Das Cyanisieren geschah so, daß die *Syringa*-Zweige mit ihren Endknospen nach unten in die KCN-Lösungen (das Cyankali in Leitungswasser gelöst) gestellt und darin meist 24 Stunden belassen wurden. Die Kontrollzweige verblieben unterdessen an der Luft (Luftzweige, mit ihren basalen Enden eingewässert) oder sie nahmen ein Bad von gleicher Dauer und Temperatur in Leitungswasser (Wasserzweige). Die KCN-Zweige wurden vor der Aufstellung zum Treiben bei wiederholtem Wasserwechsel ausgewaschen und nach Herstellung einer neuen Schnittfläche mit ihren basalen Enden ebenso wie die Kontrollzweige in Leitungswasser gestellt; letzteres mußte mehrmals gewechselt werden.

Versuchsreihen.

Es gelangten im ganzen 8 Versuchsreihen mit reichlichem,[1] gleichmäßig entwickeltem Pflanzenmaterial zur Durchführung. Der Verlauf einiger dieser Versuchsreihen soll etwas eingehender geschildert werden, die wichtigsten Daten aller werden außerdem zur Erzielung einer leichteren Übersicht am Schlusse dieses Abschnittes in tabellarischer Form wiedergegeben.

1. Versuchsreihe.

Beginn: 6. XI.
Dauer der Einwirkung: 24 Stunden.
Cyankalidosis: 0·01, 0·1, 0·4 %.
Kontrollzweige: Luft- und Wasserzweige.

Treiberfolg: Die mit 0·1% KCN behandelten Zweige zeigten in völlig einheitlicher Weise bereits am 12. XI., also ungemein frühzeitig, deutlich den Beginn des Treibens; dann trat — jedenfalls infolge der erwähnten Ungunst der Temperaturverhältnisse — eine fast völlige Sistierung des Wachs-

[1] Über 200 Zweige.

tums ein. Erst in den letzten Novembertagen, sobald sich die Temperatur wieder günstiger gestalten ließ, setzte, ein Zeichen, daß die Treibwilligkeit keineswegs verloren gegangen war, neuerdings lebhaftes Wachstum ein, so daß bis zum 10. XII. aus den sich entfaltenden Knospen die Blütenstände hervorzutreten begannen; die Entwicklung machte auch weiterhin noch Fortschritte und führte schließlich (etwa bis zum 20. XII.) zu völliger Knospenentfaltung.

Von allen Kontrollpflanzen zeigte bis dahin kein einziges Exemplar auch nur die allerersten Spuren beginnenden Treibens.

Die 0·01 % KCN-Zweige begannen bis Mitte November ebenfalls in einheitlicher Reaktion zu treiben; immerhin blieben sie hinter den 0·1 %-Zweigen in der Entwicklung deutlich zurück; zu einer völligen Knospenentfaltung kam es bei ihnen nicht.

Die 0·4 % KCN-Pflanzen reagierten nicht einheitlich; etwa die Hälfte von ihnen verhielten sich ungefähr so wie die 0·01 %-Zweige; bei der anderen Hälfte waren keine Treibanzeichen zu bemerken, ihre Knospen, und zwar zunächst deren äußerste Deckblätter, erwiesen sich alsbald als gebräunt und abgestorben.

3. Versuchsreihe.

Beginn: 20. XI.
Dauer der Einwirkung: 48 Stunden.
Cyankalidosis: 0·1 %.

Das Cyanisieren erfolgte bei besonders niederer Temperatur (10° bis 5° C.); trotzdem griff das Cyankali sehr gut an. Alle behandelten Zweige trieben aus; von den Kontrollzweigen keiner.

Die nachstehende Fig. 1 zeigt an typischen Beispielen das Entwicklungsstadium der Zweige am 10. XII.; die beiden Zweige links sind KCN-Zweige, die zwei rechts Kontrollzweige (ein Wasser- und ein Luftzweig).

Das Streckungswachstum der jungen Triebe der Cyankalizweige machte noch weitere Fortschritte bis zum Abschluß des Versuches (20. XII.), die Kontrollzweige dagegen ruhten weiterhin bis zu diesem Termin.

5. Versuchsreihe.

Beginn: 24. XI.
Dauer der Einwirkung: 20 Stunden.
Cyankalidosis: 0·2 %.

Die Ruheperiode ist nicht mehr so fest wie bisher. Von den Vergleichszweigen beginnen zirka 30 %, wenn auch nur



Fig. 1.

in geringem Maße, zu treiben; von den KCN-Zweigen reagieren etwa 75 % positiv, zu einer weitgehenden Knospenentfaltung bringen auch diese es nicht, die Knospen von 25 % derselben sterben ab, ohne vorher Treibwilligkeit gezeigt zu haben.

6. Versuchsreihe.

Beginn: 28. XI.
Dauer der Einwirkung: 20 Stunden.
Cyankalidosis: 0·2 %.

Alle cyanisierten Knospen sterben ohne vorherige Treibanzeichen alsbald ab. Zu dieser Zeit (Ende) der Nachruhe übt also eine Dosis von 0·2 % bereits einen deletären Einfluß aus. Die tiefer inserierten Knospen der KCN-Zweige, die mit der Kaliumcyanidlösung nicht in Berührung gekommen waren, treiben aus. An den Kontrollzweigen entfalten sich alle Terminalknospen, die tiefer inserierten nicht; bei *Syringa* treten ja bekanntlich stets die Terminalknospen zuerst aus der Ruhe.

8. Versuchsreihe.

Beginn: 19. XII.
Dauer der Einwirkung: 24 Stunden.
Cyankalidosis: 0·1%.

Alle Kontrollzweige beginnen bereits ab 22. XII. lebhaft zu treiben, die Nachruhe ist also schon ausgeklungen. Die KCN-Zweige bleiben um ungefähr zwei Tage hinter den Vergleichszweigen in der Entwicklung zurück. Es zeigt sich demnach, so wie bei anderen Treibmitteln, auch bei Cyankali, daß mit diesen kein positiver Treiberfolg mehr zu erzielen ist, sobald die Pflanze aus der freiwilligen Ruhe getreten ist, daß dann vielmehr meist die Kontrollpflanzen leichter und mehr oder weniger schneller austreiben.

Schließlich wurde noch ein Versuch mit einer vierjährigen Fliedertopfpflanze (Charles X) durchgeführt.

Beginn: 1. XII.
Dauer der Einwirkung: 30 Stunden.
Cyankalidosis: 0·1%.

Von den Hauptzweigen wurde nur einer in die Cyankalilösung getaucht, die übrigen (Kontrollzweige) nahmen ein Wasserbad.

Die nachstehende Fig. 2 zeigt den Treiberfolg am 22. XII. Der Cyankalizweig (links oben) trägt schon ansehnliche Blütenstände, von den Kontrollzweigen zeigt nur eine Terminalknospe des ihm gegenüberstehenden Teiles des Gabelzweiges (rechts) die allerersten Spuren des Treibens.

Es wirkt also, wie anzunehmen war, auch Cyankali streng lokal.

In nachstehender Tabelle werden die Treiberfolge der acht Versuchsreihen übersichtlich dargestellt.

Es bedeutet + + + sehr guter, + + guter, + deutlicher, — kein Treiberfolg. Die über diesen Zeichen stehenden Zahlen geben die Zahl der Zweige in Prozenten an, die den betreffenden Treiberfolg aufweisen.

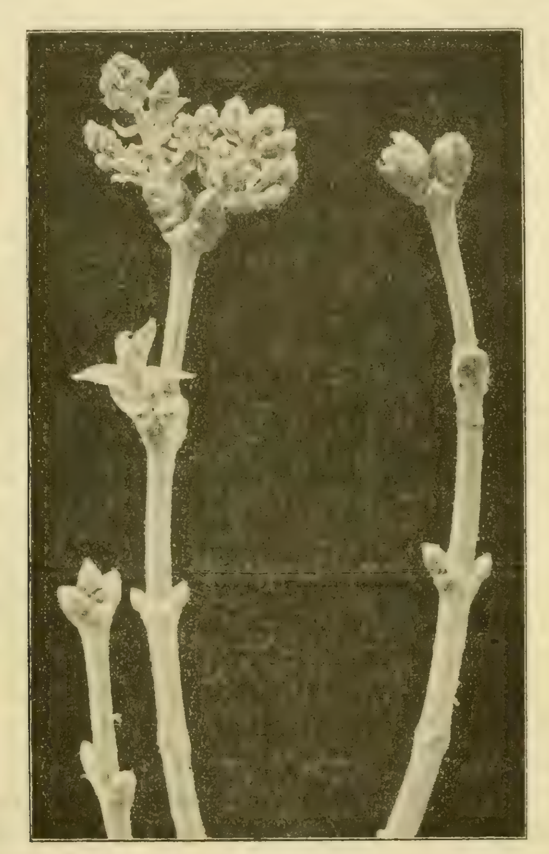


Fig. 2.

Das Ergebnis der Versuchsreihen läßt sich in folgender Weise zusammenfassen:

Ein mehr(meist 24)stündiges Bad in entsprechend verdünnten Cyankalilösungen vermag zur Zeit der Nachruhe bei *Syringa vulgaris* die Ruheperiode wesentlich abzukürzen.

Versuchsreihe Nr.		1	2	3	4	5	6	7	8
Beginn		6. XI.	15. XI.	20. XI.	22. XI.	24. XI.	28. XI.	9. XII.	19. XII.
Dauer der Einwirkung in Stunden		24	48	48	24	20	24	24	24
Cyanisierte Zweige, KCN-Dosis in Prozenten	0·4	50 +							
	0·2					75 + +	100 –		
	0·1	100 + +		100 + + +	100 + + ±			100 + + +	100 +
	0·02		100 + +						
	0·01	100 +						100 + +	
Kontrolle	0	100 –	100 –	100 –	100 –	30 +	100 + +	50 + +	100 + + +

Nach den bisherigen Versuchen scheint einer 0·1 % KCN-Lösung die beste Treibwirkung zuzukommen, doch läßt sich auch mit einer 0·01 % KCN-Lösung ein deutlicher Treiberfolg erzielen. Lösungen von 0·2 % KCN oder stärkerer Konzentration üben in der Regel eine deletäre Wirkung auf die Knospen aus.

KCN wirkt streng lokal frühtreibend und nach Ausklingen der freiwilligen Ruhe (selbst bei der während der Nachruhe optimal wirksamen Dosierung) in geringem Grade verzögernd auf das Austreiben ein.

Theoretischer Teil.

Man kann mit Klebs (1917, p. 407) das Problem der Ruheperiode in zwei Fragen zerlegen, »indem man einerseits die Bedingungen untersucht, die den Eintritt der Pflanze in

die Ruhe, andrerseits diejenigen, die den Austritt aus der Ruhe herbeiführen«. Da wir über die Vorgänge, die zum natürlichen »Von selbst«-Erwachen der Pflanzen führen, so gut wie gar nichts wissen, war man stets bestrebt, durch Analyse der Frühtreibverfahren einen Einblick in das geheimnisvolle Etwas zu gewinnen, das die Ruhe bedingt. Im Sinne dieser Forschungsrichtung fällt das Problem des Austrittes aus der Ruhe, mit dem wir uns zunächst beschäftigen werden, im wesentlichen zusammen mit der Frage nach der Wirksamkeit der Frühtreibmethoden.

I. Das Problem des Austrittes aus der Ruhe.

Mit der Auffindung der ersten im wissenschaftlichen Experiment erprobten Treibmethode stellte sich auch sogleich das Bedürfnis ein, die Wirkungsweise derselben zu »erklären«. Nach Johannsen (1906) treten die Knospen nach Einwirkung der Narkotika deshalb frühzeitig aus der Ruhe, weil diese eine »vorderhand noch nicht näher zu präzisierende Hemmung« der Wachstumstätigkeit lähmen. Mit dieser Vorstellung ist kaum etwas gewonnen, sie ist nichts anderes als eine Umschreibung der Tatsache.

Eine bedeutend konkretere, daher der experimentellen Prüfung und der Diskussion leichter zugängliche und mithin auch wertvollere Anschauung hat Klebs (zuletzt 1917) entwickelt. Nach Klebs (1917, p. 410) ist »die Aufhebung der Ruhe durch eine Steigerung des Stoffwechsels, vermittelt durch eine Steigerung der fermentativen Tätigkeit, bedingt. Alle die verschiedenartigsten Mittel, die die Ruhe früher oder später aufheben, . . . bewirken eben die notwendige Steigerung des Stoffwechsels«. »Die allerersten Veränderungen im Innern der Knospen brauchen bei Anwendung der verschiedensten Mittel nicht immer die gleichen zu sein, nur besteht die Wahrscheinlichkeit, daß sie schließlich in der gleichen Richtung wirken, indem durch Umwandlung des Reservematerials die genügende Menge löslicher Stoffe in dem für das Wachstum geeigneten Konzentrationsverhältnis erzeugt wird.«

Mir scheinen gerade diese »allerersten Veränderungen« ganz besonders von Interesse und Wichtigkeit zu sein. Daß

schließlich, wenn das Wachstum in Gang kommen und bleiben soll, die organischen Nährstoffe im geeigneten Konzentrationsverhältnis zu den Nährsalzen stehen müssen, ist eigentlich selbstverständlich. Es handelt sich aber darum, ob wirklich eine ungeeignete Konstellation der Nährstoffe und Nährsalze das primäre Hindernis ist, welches das Austreiben unmöglich macht. Klebs ist dieser, andere Autoren ganz anderer Ansicht. »Im Verhältnis zu den fraglichen, gröber charakterisierten Stoffwechselvorgängen« — sagt z. B. Johannsen (1913, p. 518) — »sind die Wachstumsschwankungen ganz unzweifelhaft das primäre.... Man hat in bezug auf Ruhe und Stoffwechsel die Kausalität invers aufgefaßt.« Es ist derzeit kaum möglich, eine Entscheidung zwischen diesen beiden Meinungen zu treffen.

Freilich, wenn ein absoluter Nährsalzmangel in der Außenwelt besteht, d. h. wenn der Nährsalzgehalt der Umwelt der Knospen unter das absolut notwendige Minimum sinkt, dann muß das Wachstum stille stehen, dann ist auch ein Frühtreiben unmöglich, geradeso wie wenn die Temperatur, also ein anderer absolut notwendiger Faktor, unter die Minimumgrenze sinkt. Wenn andrerseits bei irgendeiner Pflanze durch eine künstliche Methode ein positiver Treiberfolg erzielt werden kann, so ist dies ein Beweis, daß in diesem Falle die Ruhe keineswegs durch absoluten Nährsalzmangel erzwungen war. Dies war auch der Gedankengang meiner letzten einschlägigen Erörterungen, wobei sehr genau zwischen absolutem und relativem Nährsalzmangel im Sinne von Klebs unterschieden und auch ausdrücklich betont wurde, daß die Ansicht, die Dauer der Ruhe sei durch einen relativen Nährsalzmangel bedingt, »derzeit kaum exakt zu beweisen oder zu widerlegen ist« (1916, II, p. 31). Der Vorwurf von Klebs trifft mich daher keineswegs, ich unterscheide nicht zwischen absolut und relativ«. Dabei bleibt es aber noch fraglich, ob es nicht vorteilhafter wäre, von einem absoluten Nährsalzmangel nur dann zu sprechen, wenn einer Pflanze überhaupt keine Nährsalze zur Verfügung stehen wie bei einer Wasserkultur in destilliertem Wasser; denn es muß schwer fallen, in einem gegebenen Falle zu unterscheiden, ob eine Pflanze an absolutem oder relativem Nährsalzmangel im Sinne Klebs' leidet, da ja beide Mängel den gleichen Effekt erzielen, nämlich eine Sistierung des Wachstums.

Jedenfalls halte ich in Übereinstimmung mit anderen Autoren die Klebs'sche Argumentation, ein relativer Nährsalzmangel spiele beim Eintritt und die Behebung desselben infolgedessen beim Austritt aus der Ruhe eine ausschlaggebende Rolle, nach wie vor nicht für endgültig bewiesen.

Klebs (1917, p. 408) ist der Ansicht, daß bei der durch irgendein Treibmittel erfolgten Neuerregung des Stoffwechsels, die auch die Zweige (Stammteile) betreffen soll, die im Laufe des Sommers in letzteren aufgesammelten größeren Quantitäten der Nährsalze den Knospen zuströmen, wodurch der relative[1] Nährsalzmangel derselben behoben und das Austreiben ermöglicht wird. Abgesehen davon, daß es keineswegs einzusehen ist, warum gerade die Stammteile und nicht die Knospen selbst imstande sein sollten, wenigstens die zu dem Beginn des Austreibens nötigen Salze während der Vegetationsperiode anzusammeln, müssen wir überhaupt annehmen, daß primär die Hemmungen, die die Ruhe bedingen, einzig und allein in den Knospen liegen und nicht in einem unzulänglichen Reifezustande oder reduzierten (Ruhe-) Stoffwechsel des Holzes, der erst sekundär die Ruhe erzwingen würde. Dafür spricht vor allem der Umstand, daß sämtliche Treibverfahren erwiesenermaßen streng lokal wirken, speziell bei meiner Verletzungsmethode (1911), bei der ja nur die Knospen, nicht aber gleichzeitig der Stamm beeinflußt werden, tritt dies besonders klar zutage. Sind die in den Knospen liegenden Hemmungen beseitigt, dann vermögen sich jene jederzeit die zum Austreiben nötigen Nährstoffe und Nährsalze zu verschaffen, sei es nun aus den eigenen Reservevorräten oder aus denen des angrenzenden Stammteiles. Gegen diese Auffassung spricht keineswegs die Tatsache, daß bei Stecklingskultur das Austreiben um so besser erfolgt, je größer das verwendete Stammstück ist, werden sich doch beim Versuch einer Kultur isolierter Knospen Stockungen in der Wasserzufuhr oder sonstige verschiedene Schädigungen nur allzubald einstellen müssen.

Nicht die beschränkte Leistungsfähigkeit des Stammes und der Wurzel scheint mir im allgemeinen den Wachstumsmodus der Vegetationspunkte (Knospen) zu bedingen, sondern umgekehrt ist das Ausmaß der Arbeitsleistung des Wurzelsystems (sowie ja auch der Cambiumtätigkeit des Stammes) — natürlich nur innerhalb gewisser Grenzen — bestimmt durch

[1] Oder absolute?

die Wachstumsweise und das Bedürfnis der Vegetationspunkte. Folgende interessante Tatsache dürfte wohl am besten in diesem Sinne verständlich werden. Bei Pfropfung von im Winter nicht ruhenden Holzgewächsen auf im Winter ruhende »rien n'est modifié dans la manière de vivre« der ersteren (Sahut).[1] »Es scheint hiernach, als könne in der Tat das Wurzelsystem von Pflanzen, die an sich eine strenge Winterruhe durchmachen, unter dem Einfluß des im Winter wachsenden Reises zu dauerndem Funktionieren und Wachsen veranlaßt werden« (Winkler, 1912, p. 136). Wenn die Unterlage dem fremden Reis genügend Nährsalze zu dauerndem Wachstum zu liefern vermag, so dürfte sie dies wohl auch den eigenen Knospen können, falls sie es beanspruchen würden.

Schon früher (1916, II, p. 32) habe ich auf einige Tatsachen hingewiesen, die mir eher gegen als für die Hypothese vom relativen Nährsalzmangel zu sprechen scheinen; Klebs ist auf meine diesbezüglichen Erörterungen nicht eingegangen; sie beziehen sich übrigens mehr auf das Problem des Eintrittes in die Ruhe und sollen daher erst später kurze Erwähnung finden.

Die Bedeutung der Nährsalze für das Austreiben ist nur ein spezielles Problem, im allgemeinen vertritt Klebs die eingangs zitierte Anschauung, wonach die Aufhebung der Ruhe durch eine »Steigerung der fermentativen Tätigkeit« bedingt ist. Ich selbst habe seinerzeit (1911, p. 4) ebenfalls an diese auch von einigen anderen Autoren in Erwägung gezogene Möglichkeit gedacht. In einer Reihe von Experimenten, die ich während mehrerer Treibperioden durchführte, versuchte ich durch (Injektion oder) Baden in enzym- oder coenzymhaltigen Lösungen Frühtreiben zu erzielen. Weder durch Enzyme selbst (Diastase) noch durch Enzymaktivatoren (z. B. Milchsäure, Mangansalze u. a.) ist es mir jemals gelungen, die Ruheperiode auch nur im geringsten abzukürzen. Ich habe über diese zahlreichen Versuche nicht berichtet, ihr stets negativer Erfolg ließ mir aber die Annahme nicht gerade

[1] Über einen eigenen einschlägigen Versuch will ich gelegentlich an anderer Stelle berichten.

wahrscheinlich erscheinen, daß das Fehlen oder der inaktive Zustand von Enzymen das primäre Hindernis des Austreibens sei.

Überhaupt kann es sich im übrigen um eine allgemeine Lahmlegung der fermentativen Tätigkeit um ein völliges Erlöschen der Stoffumsätze während der Ruheperiode gar nicht handeln, finden doch im Winter geradeso wie in den Zweigen auch in den Knospen weitgehende Umwandlungen der Reservestoffe statt; dem Stärkemaximum im Herbst folgt ein Minimum im Winter und schließlich ein neuerliches Maximum im Frühjahr vor dem Austreiben (Larkum, 1914). Die fermentative Tätigkeit »ruht« also während der Ruheperiode auch in den Knospen keineswegs.

Ich stimme daher mit Klebs nicht überein, wenn er in den Ergebnissen einer neuen, mir leider nicht zugänglichen Arbeit von Howard eine Stütze sieht für seine Ansicht, eine Steigerung der Fermenttätigkeit bedinge die Aufhebung der Ruhe. Howard untersuchte, »wie sich die Fermente nach[1] der Behandlung mit verschiedenen Frühtreibverfahren verhalten. Nach einer solchen ... zeigte sich allgemein eine deutliche Steigerung der diastatischen Tätigkeit im Vergleich zu den nicht behandelten Zweigen. Ebenso ließ sich das Gleiche für die proteolytischen und fettspaltenden Fermente nachweisen und es ließ sich auch eine deutliche Zunahme von Oxydasen feststellen. Ferner wurde eine Zunahme an reduzierenden Stoffen (Zucker) beobachtet« (Klebs, 1917, p. 412). Eine Zunahme an Zucker sowie eine Steigerung der Diastasetätigkeit[2] findet auch beim Abbau des Stärkemaximums im Spätherbste statt, ohne daß damit immer die Treibwilligkeit sich wieder einstellt; aber auch deshalb halte ich die gewiß sehr wertvollen Untersuchungen Howard's für die Klebs'sche Anschauung nicht für beweisend, weil es bei diesen Versuchen unentschieden bleibt, ob es sich tatsächlich

[1] Von mir gesperrt.

[2] Die Schwankungen der Diastasetätigkeit im Stamm scheinen nach meinen Untersuchungen (1909) autonom vor sich zu gehen und nach neuesten Untersuchungen von Groll (1917) sind periodische Erscheinungen bei Fermenten die Folge ihrer kolloiden Beschaffenheit.

um die primäre Wirkung der Treibmethoden handelt bei den oben genannten Effekten und nicht etwa um eine solche bereits einsetzenden, auf irgendeine andere Weise eingeleiteten Treibens. Daß aber bei Beginn des Treibens, also nach Austritt aus der Ruhe, die fermentative Tätigkeit, ja der Stoffwechsel überhaupt im allgemeinen reger sein wird als während der Ruhe, ist an und für sich selbstverständlich. Diese Steigerung der fermentativen Tätigkeit ist vielleicht das erste experimentell faßbare und nachweisbare Anzeichen beginnenden Wachstums, aber nicht die Vorbedingung desselben.

Nach all dem Vorgebrachten bleibt es wohl dabei, daß die Auffassung von Klebs mit einigen Tatsachen nicht in gutem Einklange steht.

Ich habe daher nach anderen Erklärungsmöglichkeiten gesucht, die uns die Wirkung der Treibmethoden und damit vielleicht bis zu einem gewissen Grade auch den Austritt aus der Ruhe verständlich machen könnten.

Zunächst habe ich (1916, I) die Vermutung ausgesprochen, die Narkotika (Äther, Acetylen) wirken in bezug auf ihren frühtreibenden Effekt im Sinne der Erstickungstheorie Verworn's durch vorübergehende Behinderung der Sauerstoffatmung. Eine Stütze dieser Annahme sah ich darin, daß — wie ich zeigen konnte — nach Aufenthalt in O-freien Medien (Stickstoff-, Kohlensäure-, Wasserstoffatmosphäre) oder nach Einwirkung die Atmung hemmender Substanzen (Ammoniak, Formaldehyd) die Ruheperiode abgekürzt wird.

Die Wirkung derjenigen Substanz, welche die Atmung ganz besonders herabzusetzen vermag, nämlich von Cyankali, habe ich damals nicht geprüft. Die in der Tierphysiologie schon lange bekannte Tatsache, daß Cyankali die Atmung in weitgehendem Maße hemmt, wurde für die Pflanzenzelle durch die eingehende Arbeit Schroeder's (1907) exakt nachgewiesen. Daß es sich bei dieser Atmungslähmung durch KCN keineswegs um eine Absterbeerscheinung handelt, geht schon aus der völligen Reversibilität derselben hervor; es scheint vielmehr das Cyankali den Atmungsprozeß unmittelbar zu beeinflussen ohne sonstige schädigende Giftwirkung.

Wenn nun Frühtreiben auf Einfluß der Narkotika hin als Nachwirkung einer von diesen bewirkten vorübergehenden Atmungslähmung erfolgt wie ich dies angenommen habe , so muß sich auch Cyankali als Treibstoff bewähren. Im experimentellen Teile wurde gezeigt, daß dies tatsächlich so ist. Ich habe also auf Grund meiner Annahme die frühtreibende Wirkung des Cyankali richtig vorausgesehen. Ein endgültiger Beweis, daß die Narkotika durch vorübergehende Behinderung der O-Atmung abkürzend auf die Ruheperiode einwirken, ist jedoch auch durch den positiven Ausfall der Cyankaliversuche nicht erbracht, immerhin dürften diese deshalb von besonderem Interesse sein, weil die Blausäure ein Stoff ist, der ganz spezifisch und primär anscheinend ohne sonstige Nebenwirkungen auf den Atmungsprozeß einwirkt. (Nach neueren Untersuchungen kommt allerdings wie weiter unten zu erörtern sein wird — dem Cyankali auch noch eine andere wichtige Wirkung zu.)

Wie mir früher nicht bekannt war, hat bereits (1911) Mansfeld bei seinen Studien über Narkose und Sauerstoffmangel »die Wirkung von Narkotika und O_2-Entziehung auf keimende Samen« untersucht und ist dabei zu dem Ergebnis gelangt, »daß die Narkotika und der O_2-Mangel in vollständig gleicher Weise die Tätigkeit der Zellen beeinflußt«. Mansfeld nimmt als Maß der Intensität des Keimungsprozesses die Verminderung des Fettgehaltes von Fettsamen (*Cucurbita pepo*) während der Keimung. Der Fettverbrauch der »mit Narkotika oder O_2-Mangel (Stickstoffatmosphäre) vorbehandelten Samen« ist in der dritten Keimungsperiode, d. i. von der 146. Stunde an — ganz wesentlich größer als der von Samen aus reiner Luft. Auch nach Aufenthalt in Blausäureatmosphäre ist der Fettverbrauch ganz enorm gesteigert. »Wir sehen also« — sagt Mansfeld —, »daß die Wirkung von O_2-Mangel ebenso wie die der Narkotika in der Zelle Veränderungen schafft, welche zu einer Beschleunigung (bestimmter) chemischer Prozesse führen.«

Narkotika, O_2-Mangel, Blausäure wirken also nach den Angaben Mansfeld's auf den Keimungsprozeß von *Cucurbita* nach meinen eigenen Versuchen auf die Ruheperiode von

Syringa in völlig gleicher Weise; es läge daher nahe, als den primären und ausschlaggebenden Effekt auch bei der Frühtreibewirkung ebenso wie nachgewiesenermaßen beim Keimungsvorgang eine direkte Beschleunigung chemischer Prozesse anzunehmen, eine Auffassung, die völlig der von Klebs vertretenen Ansicht entsprechen würde, wonach die Aufhebung der Ruhe durch eine Steigerung des in der Ruhe trägen Stoffwechsels bedingt ist. Ein Moment darf jedoch bei Betonung dieser Analogie zwischen Beschleunigung des Keimungsprozesses und Abkürzung der Ruheperiode nicht außer acht gelassen werden. Bei Mansfeld's Versuchen handelt es sich keineswegs um »freiwillig« ruhende,[1] sondern um keimfähige, ja sogar bereits in Keimung begriffene Samen. Bei den Frühtreibversuchen mit Holzgewächsen wirken alle bekannten Treibstoffe und -methoden nur dann im positiven Sinne, wenn die Treibfähigkeit sich »von selbst« noch nicht eingestellt hat. Ist die freiwillige Ruhe bereits ausgeklungen, dann treiben meist die Kontrollpflanzen schneller aus als diejenigen, welche unter dem Einflusse eines Treibmittels gestanden waren.[2]

Trotz dieser nicht unwichtigen Differenz ist es ohne Zweifel beachtenswert, daß Narkotika, O_2-Mangel, Blausäure auf jeden der beiden jedenfalls verwandten Prozesse des Keimens und Treibens im gleichen Sinne nämlich beschleunigend einwirken und ebenso wie Mansfeld in den Ergebnissen seiner Versuche, so sehe auch ich, wie bereits erwähnt, in meinen Experimenten eine Stütze der Verworn'schen Erstickungstheorie.

Andrerseits muß zugegeben werden, daß eine exakte Analyse gerade der frühtreibenden Wirkung der Narkotika heute noch keineswegs möglich ist. Es fehlen dazu wichtige Vorbedingungen. Während bei tierischen Zellen die aufgenommene Menge der Narkotika wenigstens annähernd genau bestimmt werden kann, ist dies bei den Knospenzellen wohl unmöglich, jedenfalls aber

---

[1] »Die Mittel, welche die Samenkeimung beschleunigen, sind ... nicht imstande, die Ruheperiode von Samen aufzuheben.« Kühn, Jahrb. f. wiss. Bot., Bd. 57.

[2] Auch die Keimung der Samen wird übrigens durch ein und dasselbe Agens (Licht) das einemal gefördert, das anderemal gehemmt je nach dem Grade der Nachreife. Vgl. Gaßner, 1915.

noch nicht geschehen. Daher und weil wir das Kriterium eigentlich narkotischer Wirkung, nämlich die reversible Hemmung irgendeines Lebensprozesses,[1] dabei gar nicht beobachten können, so vermögen wir auch nicht zu entscheiden, worum es sich bei der zum Frühtreiben verwendeten Dosierung eigentlich handelt. Bekanntlich unterscheidet man je nach der verabreichten Dosis dreierlei grundverschiedene Wirkungsweisen der Narkotika: den erregenden (Stimulations-), den reversibel lähmenden (narkotischen im engeren Sinne) und den irreversibel schädigenden (letalen) Effekt.[2] Mit welcher dieser Phasen der Narkotikawirkung haben wir es nun beim Frühtreiben zu tun? Johannsen (1906, p. 49) sagt darüber folgendes: »Schwache Dosen (des Äthers) scheinen häufig . . . direkt beschleunigend auf die Wachstumstätigkeit zu wirken. Bei den Dosen, welche im praktischen Betäubungsverfahren benutzt werden, ist davon aber kaum die Rede; die früher genannten Normaldosen werden die Wachstumstätigkeit stets stark herabsetzen.« Ganz anderer Ansicht scheint Czapek (1913, p. 197) zu sein: »Die Narkotika sind wohl sämtlich in geringer Konzentration stimulierend. Man hat dies durch Johannsen hinsichtlich des beschleunigten Austreibens der Knospen in der Winterruhe beim Chloroform und Äther genau kennen gelernt.«

Aber nicht genug an dieser Unsicherheit; man kann auch nicht bestimmt sagen, ob das Treiben eine Nachwirkung der Narkotika ist oder ob es schon während der Narkose einsetzt oder wenigstens durch ausschließlich während der Narkose sich abspielende Prozesse veranlaßt wird. Molisch (1916, p. 18) lehnt es überhaupt völlig ab, in bezug auf die Treibverfahren von einer »Narkose«-Wirkung zu sprechen. Ich habe die Bezeichnung Narkosewirkung — was ich hiermit ausdrücklich betonen möchte — stets nur im Sinne: Wirkung der Narkotika gebraucht; diese letztere jedenfalls exaktere Ausdrucksweise kann natürlich auch Anwendung finden in Fällen, wo es sich um die stimulierende oder die toxische Wirkung der Narkotika, also nicht um Narkose im engeren Sinne des Wortes handelt.

Wenn nun in neueren Arbeiten von Winterstein (1913—1916) u. a die Verworn'sche Erstickungstheorie der Narkose abgelehnt wird, d. h. wenn in Zweifel gezogen wird, daß die narkotische Herabsetzung der Erregbarkeit auf einer Behinderung der Oxydationsprozesse beruhe, so braucht diese Ablehnung keineswegs gleichzeitig auch die Annahme zu treffen, daß beim Frühtreiben die Narkotika durch Atmungsbehinderung wirken. Höber (1914, p. 463) meint, »daß bei der Narkose auch die Oxydationen gehemmt sein können, daß die Störung der Verbrennungsvorgänge aber nicht zum Wesen der Narkose gehört. Offenbar liegt die Sache so, daß für die einzelnen Partialfunktionen der Zelle verschiedene Konzentrationsschwellen bestehen, so daß bei einer bestimmten niederen Konzentration an Narkotikum z. B. die Zellteilungen aufhören, bei einer höheren Konzentration die Oxydationen, bei

[1] Wie Reizbarkeit, Längenwachstum, Zellteilung, Plasmaströmung.

[2] The exciting, narcotic, toxic phase (Hempel); vgl. das Referat in Bot. Ztrbl., Bd. 119, p. 99; siehe auch Schroeder (1908).

wiederum einer höheren Konzentration ein dritter Vorgang und so fort.« Und Winterstein (1913, p. 170) sagt: »Die Oxydationshemmung ist nur eine Teilerscheinung der Narkose.« Für das vorliegende Problem ist es aber nun irrelevant, ob das Wesen der Narkose in einer Oxydationshemmung gelegen ist oder nicht, sondern es handelt sich darum, ob das Wesen der Frühtreibewirkung der Narkotika in einer Oxydationshemmung durch dieselben zu suchen ist. In diesem Sinne ist auch der Versuch erlaubt, eine Theorie der Narkose auf die Treibwirkung der Narkotika zu übertragen, also auf einen Effekt, der möglicher-, ja sogar wahrscheinlicherweise mit der Erscheinung der tierischen Narkose, mit einer Erregungslähmung gar nichts zu tun hat. Im übrigen stützt sich die Erstickungstheorie von Verworn (1912) nicht ausschließlich auf Versuche mit Nerven. So hat Ishikawa (1912) Studien über den Einfluß der »Narkose« auf das Bewegungsvermögen der Amöben gemacht; das Resultat war ganz analog dem Versuchsergebnis anderer Forscher an Nerven. Verworn ist daher der Ansicht, daß die »lebendige Substanz« ganz allgemein »während der Narkose erstickt«. Die Narkotisierbarkeit im engeren Sinne faßt man schon lange als ein allgemeines Kriterium der lebendigen Substanz auf; es dürften aber wohl auch solche Wirkungen der Narkotika, die nicht gerade das Wesen der Narkose ausmachen, bei den verschiedensten Formen der Lebewesen analoge sein. Dies scheint stillschweigend angenommen zu werden, wenn man auch andere Theorien der Narkose zur Erklärung des Effektes der Narkotika, auf ruhende Organismen erregend zu wirken, heranzieht. So ist jüngst eine Abhandlung erschienen, in der Dewitz (1917) darauf aufmerksam macht, er habe bereits vor 15 Jahren die von Dubois begründete Meinung vertreten, die Dämpfe der Narkotika wirken (ebenso wie die Kälte), indem sie den Austritt von Wasser aus den Geweben veranlassen, »Atmolyse« hervorrufen.

Gegenüber der Heranziehung letzterer sowie anderer Narkosetheorien zur Erklärung des frühtreibenden Effektes der Narkotika scheint mir derzeit die Erstickungstheorie den Vorzug zu verdienen, weil sie durch das Ergebnis meiner 1916 (I) mitgeteilten sowie der KCN-Treibversuche gestützt wird und weil auch der analoge Ausfall der Mansfeld'schen Versuche dafür spricht.[1] Schließlich wird möglicherweise auch die Wirkungsweise anderer Frühtreibeverfahren — wie ich (1916, I) erörtert habe — nach demselben Prinzip verständlich.

Es ist im Laufe der Erörterungen schon wiederholt auf die Schwierigkeit hingewiesen worden, welche die Entscheidung bietet, ob eine bestimmte Wirkung irgendeines Treibmittels der primärste, unmittelbarste Effekt ist, den dieses auslöst, oder aber erst die sekundäre Folge eines ihr vorangehenden Effektes.

[1] Beachtenswert ist es auch, daß Schilling (Jahrb. f. wiss. Bot., Bd. 55, p. 254) Behinderung der Sauerstoffatmung für das Auftreten von abnormalen Wachstumserscheinungen (Gewebewucherungen) verantwortlich macht.

Auf Grund in den letzten Jahren bekannt gewordener Tatsachen scheint es mir nicht ohne Interesse, auf einen bisher nicht beachteten Faktor die Aufmerksamkeit zu lenken, der möglicherweise eines der Glieder darstellt in der Kette der Vorgänge, die sich beim Austritt aus der Ruhe vollziehen; ob es sich dabei um ein primäres oder ein sekundäres Glied handelt, sei vorerst nicht diskutiert.

Durch die ungemein wertvollen Untersuchungen Fitting's (1915) wurde die interessante Tatsache festgestellt, daß die Durchlässigkeit der Epidermiszellen von *Rhoeo discolor* für verschiedene Salze »jahreszeitlich verschieden ist«, in den Wintermonaten verhältnismäßig gering, ja in vielen Blättern fast gleich Null, in den Sommermonaten dagegen sehr groß. »Die Verschiedenheiten in der Durchlässigkeit scheinen im Objekt selbst zu liegen. Da ist es nun interessant, daß nach gärtnerischen Erfahrungen *Rhoeo discolor* vom November bis zum Frühjahr eine ausgesprochene Ruhezeit[1] durchmacht und dann nur sehr wenig wächst, ja unter Umständen sogar einzieht« (Fitting, 1915, p. 16).

Gleichzeitig, doch unabhängig von Fitting, gelangte Krehan (1914) für dieselbe Pflanze auf einem ganz anderen Wege zu demselben Resultat. Auch Krehan findet (p. 207), »daß während der Ruheperiode[1] der Zellen eine auch theoretischen Folgerungen völlig genügende Impermeabilität der Plasmahaut für bestimmte sonst durchlässige Stoffe eintritt.«

Schließlich ist es ja bekannt, daß Tröndle schon früher (1910) — allerdings mit einer nach den neuesten Ausführungen Fitting's (1917) unzureichenden Methode — für die Blattparenchymzellen von *Buxus* eine Abnahme der Permeabilität von Juli bis Dezember nachgewiesen haben will.[2]

Die Annahme erscheint nicht allzu gewagt, auch den Zellen der ruhenden Knospen unserer Holzgewächse eine erhöhte Undurchlässigkeit für bestimmte Stoffe zuzuschreiben. Leider dürften die Methoden von Fitting (1915) und Krehan

1 Von mir gesperrt.

2 Nach eigenen Erfahrungen aus der letzten Treibperiode kommt den Knospen von *Buxus* eine »freiwillige« Ruhe zu.

(1914), die auf der Beobachtung von Deplasmolyse, respektive Plasmolyse beruhen, zur Konstatierung der hier angenommenen Permeabilitätsänderungen bei den embryonalen Knospenzellen kaum anwendbar sein, doch scheint es nicht aussichtslos, auf anderem Wege — etwa aus Verschiedenheiten in der Vitalfärbbarkeit — einen Einblick in die Durchlässigkeitsverhältnisse der Knospenzellen zu gewinnen. Sollte sich aber der von Tröndle, Krehan, Fitting erbrachte Nachweis, daß die Zellen ruhender Pflanzen eine verringerte, ja sogar fast völlig sistierte Permeabilität besitzen, auch für die Zellen der freiwillig ruhenden Knospen erbringen lassen, so wäre dies für das Problem der Ruheperiode von kaum zu überschätzender Bedeutung. Krehan selbst (1914, p. 207) hat die Wichtigkeit seines Befundes mit folgenden Worten hervorgehoben: »Ich möchte auf jene Versuche, welche die Abhängigkeit der Permeabilität von der Jahreszeit überzeugend erwiesen haben, noch besonderen Nachdruck legen, weil es die ersten dieser Art sind, welche in das größtenteils noch unerforschte Gesamtgebiet der funktionellen Permeabilitätsänderungen gehören ...«; ich möchte hinzufügen, es sind auch die ersten, die, vorläufig für *Rhoeo discolor*, eine Veränderung einer wichtigen physiologischen Eigenschaft der Zellen selbst während der Jahresperiode ergaben.

Ein kausaler Zusammenhang zwischen (winterlicher[1]) Undurchlässigkeit und Treibunfähigkeit wäre gut denkbar. Es wäre dann jedenfalls mit dem Austritt aus der Ruhe eine Erhöhung der Permeabilität verbunden; es müßten Mittel, welche die Permeabilität erhöhen, die Ruheperiode aufzuheben vermögen.

In dieser Hinsicht sind gerade die positiven Treiberfolge mit KCN von Interesse. In der bereits oft zitierten Arbeit von Krehan ist nämlich gezeigt worden, daß Cyankali die Permeabilität für bestimmte im Außenmedium der Zelle gelöste Stoffe wesentlich erhöht.

---

[1] Die Verminderung der Permeabilität müßte dann natürlich (sowie anscheinend auch tatsächlich bei *Rhoeo*) sich bei Beginn der Ruheperiode einstellen.

Ohne die Wirkung aller Treibstoffe und -methoden nunmehr gleich nach diesem neuen Prinzip erklären zu wollen, sei es doch gestattet, auf folgende Tatsachen hinzuweisen.

Szücs (1913) hat den Nachweis erbracht, daß die Aufnahmegeschwindigkeit und mithin auch die Permeabilität für verschiedene Stoffe durch Wasserstoffsuperoxyd erhöht wird. Ich habe (1916, II, p. 16) mitgeteilt: Ein mehrstündiges Baden in 10 % Wasserstoffsuperoxydlösung kürzt die Ruheperiode von *Tilia*-Zweigen wesentlich ab (H_2O_2-Methode).

Bei den Untersuchungen Krehan's (1914) ergab sich ferner »die im endosmotischen Sinne stark permeabilitätserhöhende, spezifische Wirkung des Ammoniak« in äußerst verdünnten Konzentrationen. Ich habe (1916, I und II) durch Ammoniak *Syringa*, *Fraxinus* und bis zu einem gewissen Grade selbst *Fagus* frühgetrieben.

Szücs (l. c., p. 324) hat die Vermutung ausgesprochen, daß die permeabilitätserhöhende Wirkung des Wasserstoffsuperoxyds im Zusammenhange steht mit der gleichen[1] von Lepeschkin und Tröndle beobachteten Wirkung des Lichtes auf die Plasmahaut. Klebs (1914) konnte die so schwer treibbare Buche mit seiner Lichtmethode aus der Ruhe erwecken.

Rysselberghe (1901) will eine weitgehende Temperaturabhängigkeit der Permeabilität nachgewiesen haben; die Geschwindigkeit des Durchtrittes gelöster Stoffe durch die Plasmahaut soll durch Temperatursteigerung stark beschleunigt werden. Schmidt (1901) reduzierte durch Anwendung besonders hoher Temperaturen die Ruheperiode der Kartoffelknollen auf ein Mindestmaß; auch bei der Warmbadmethode dürfte die Wärme, wenn auch nicht der einzige, so doch ein wichtiger Faktor sein.

Höber (vgl. 1914, p. 444) wies für tierische Zellen eine permeabilitätserhöhende Wirkung der Kohlensäure nach. Meinen Erfahrungen gemäß (1916, I, p. 14) treiben Fliederzweige nach mehrstündigem Aufenthalt in einer CO_2-Atmosphäre vorzeitig aus.

Endler (1912) findet, daß Salze in niederen Konzentrationen den Eintritt von Farbstoffen in die pflanzliche Zelle fördern. Lakon's Frühtreibverfahren (1912) ist auf den Einfluß der Nährsalze begründet.

Es liegt demnach bei einer stattlichen Reihe frühtreibender Stoffe und Methoden auf Grund mehr oder weniger beweiskräftiger Versuche die Annahme nahe, daß ihnen allen eine permeabilitätserhöhende Wirkung zukommt. Es sind dies: die Wärme-, Kohlensäure-, Nährsalz-, Licht-, Wasserstoffsuperoxyd-, Ammoniak- und Cyankalimethode. Und die Narkotika? Es ist jedenfalls denkbar, daß bei der durch dieselben bedingten vorübergehenden Behinderung der Sauerstoffatmung irgendein Stoff entsteht, dem permeabilitätserhöhende Wirkung zukommt, oder aber es könnte durch die nach Beendigung

---

[1] Bei *Rhoeo discolor* soll allerdings nach den übereinstimmenden Angaben von Fitting (1915) und Krehan (1914) das Licht keinen wesentlichen Einfluß auf die Permeabilitätsverhältnisse nehmen.

der Narkose einsetzende intensive Steigerung der Atmungsintensität und der damit verbundenen Steigerung der CO_2 Produktion eben die Kohlensäure die Durchlässigkeit der Zellen erhöhen.

Es wäre gewiß völlig verfrüht, auf den Parallelismus zwischen die Permeabilität erhöhender und frühtreibender Wirkung bestimmter Agenzien hin von mehr als einer bloßen Erklärungsmöglichkeit des Treibens sprechen zu wollen.

Es sind nunmehr bereits eine Anzahl derartiger Erklärungsmöglichkeiten aufgestellt worden; Klebs will bei allen oder den meisten Treibverfahren in der Steigerung der fermentativen Tätigkeit das wesentliche Moment erblicken, Müller-Thurgau (1910) speziell in der Steigerung der Atmung, ich (1916, I) in einer vorübergehenden Behinderung der Sauerstoffatmung oder aber in einer vielleicht durch diese vermittelten Erhöhung der Permeabilität, andere Autoren wieder in anderen Wirkungen. Eine Entscheidung zwischen diesen Möglichkeiten, die alle denkbar sind, ist derzeit nicht zu treffen, vielmehr muß zugegeben werden, daß es vorerst noch »nicht sehr aussichtsvoll erscheint, den Schleier von diesem Geheimnis zu lüften« (Molisch, 1916, p. 17). »Man kann heute nicht anders vorgehen, als solche Überlegungen zu machen, die durch gewisse Tatsachen gestützt und durch Versuche weiter geprüft werden können« (Klebs, 1917, p. 406).

II. Das Problem des Eintrittes in die Ruhe.

Es ist das Verdienst von Klebs, die Diskussion immer wieder auch auf das zweite Problem der Ruheperiode zu lenken, auf die Frage, wie kommt der Eintritt der Pflanze in die Ruhe zustande. Nach seiner Auffassung »gehen die wachsenden Triebe allmählich in den Zustand der Ruhe über, sobald irgendein wesentlicher Faktor, wie Wärme, Feuchtigkeit, Nährsalzgehalt, Licht, so vermindert wird, daß das Wachstum eingeschränkt wird. Mit der Abnahme des Verbrauches ist eine Zunahme der Speicherung organischer Stoffe verbunden; je stärker diese Speicherung erfolgt, um so mehr wirkt sie hemmend auf den Stoffwechsel, besonders die fermentative Tätigkeit, ein; die Knospe geht zur Ruhe über,

d. h. einem äußerst beschränkten Stoffwechsel« (Klebs, 1917, p. 408).

Zwei Tatsachen werden mit dieser Annahme zu erklären versucht. Zunächst, daß nach relativ kurzem Wachstum im Frühsommer der Knospenschluß, also der Eintritt der Ruhe, erfolgt, dann aber auch, daß diese Ruhe, wie es scheint, immer mehr verfestigt, immer tiefer wird, so daß schließlich Eingriffe, die vorerst noch geeignet sind, die Ruhe aufzuheben, z. B. Entblättern, nicht mehr frühtreibend wirken. Das Problem des Eintrittes in die Ruhe zerfiele demnach in zwei Phasen, das der Vorruhe und das der Mittelruhe. Johannsen stellt sich bekanntlich vor, daß es sich in der Vorruhe um die Ausbildung einer Hemmung handelt, in der Mittelruhe dagegen die Wachstumsfähigkeit selbst eingestellt ist. Wenn ich Klebs richtig verstehe, so ist er anderer Anschauung. Zu Beginn der Ruhe (Vorruhe) wird die Wachstumsfähigkeit herabgesetzt und dann erst Mittelruhe, bildet sich eine Hemmung aus. Von den nach Klebs kausal untereinander verknüpften Gliedern der langen Kette von Bedingungen, die zur Ruhe führen sollen —

1. Verminderung eines wesentlichen Außenfaktors, vor allem des Nährsalzgehaltes;
2. Einschränkung des Wachstums;
3. Abnahme des Verbrauches organischer Substanzen;
4. Speicherung der letzteren;
5. Hemmung der fermentativen Tätigkeit;
6. äußerste Beschränkung des Stoffwechsels —

würden demnach die beiden ersten den Eintritt der Vorruhe, die übrigen das Zustandekommen der Mittel(und Nach-)ruhe betreffen.

Schon gegen die Annahme der Bedingungen 3 bis 6 liegen einige Bedenken vor. Zunächst sind jene zum Teil bloß per analogiam erschlossen. So hat schon Simon (1914, p. 179) darauf aufmerksam gemacht, daß die Inaktivierung von Fermenten in den Knospen »bisher überhaupt noch nicht nachgewiesen worden ist«. Ich selbst wies im obigen darauf hin, daß durch Aktivatoren von Enzymen die Ruheperiode nicht aufgehoben werden konnte und Johannsen (1906, p. 46) betont, daß in der Mittelruhe durch Ätherisieren (bei

Kartoffeln und Zwiebeln) zwar der Inhalt gelöster Stoffe gesteigert — also wohl auch die fermentative Tätigkeit angeregt —, nicht aber »die Ruhe in nennenswerter Weise gestört« wird. Daß auch in den Knospen im Spätherbst Reservestoffumwandlungen stattfinden, bei denen ebenfalls der Inhalt an gelösten Stoffen (Zucker) gesteigert wird, erwähnte ich bereits früher mit dem Hinweis auf die Arbeit Larkum's. Überhaupt ist der Stoffwechsel während der Ruheperiode, zumal bei günstigen Temperaturverhältnissen, die aber, wie bekannt, die Ruhe keineswegs aufzuheben vermögen, nicht immer aufs äußerste beschränkt, erreicht doch nach Simon (1906) die Atmung, also einer der allerwichtigsten Stoffwechselvorgänge, im Winter im Warmhaus eine hohe Intensität. Schließlich wird die Abnahme des Verbrauches (Bedingung 3) gewiß nicht ausschließlich die organischen Substanzen betreffen, sondern ebenso auch die Nährsalze; auch diese würden demnach gespeichert werden und so die Entstehung des Mißverhältnisses zwischen organischen und anorganischen Stoffen vermieden werden können, das nach Klebs (»relativer« Nährsalzmangel) zur Ruhe führt.

Ganz allgemein (Jost 1912, Mogk 1914, Kniep 1915, Küster 1916, Weber 1916, II u. a.) wird dagegen der Versuch abgelehnt, die Herabsetzung der Wachstumsintensität ausschließlich auf äußere Faktoren, insbesondere auf einen absoluten oder relativen Mangel an Nährsalzen (Bedingung 1) zurückzuführen. Klebs selbst hat in der oft zitierten letzten Arbeit (p. 379) für einen speziellen Fall, nämlich die Johannistriebbildung der Eiche, auf die sich seiner Annahme darbietenden Schwierigkeiten hingewiesen. »Wohl wissen wir, daß eine relativ starke Nährsalzzufuhr das Treiben begünstigt. Aber es ist nicht klar einzusehen, warum gerade im Juni die Nährsalze zu einem Teil der Knospen besonders leicht zuströmen sollten. Hier wirken möglicherweise noch andere äußere Bedingungen mit, die bisher nicht deutlich erkannt worden sind.«

Man kann geradezu sagen, von solchen äußeren Bedingungen wissen wir heute überhaupt nichts. Um die neuerdings von Stoppel (1916) in die Diskussion eingeführte

elektrische Leitfähigkeit der Atmosphäre kann es sich beim Zustandekommen des Johannistriebes ja auch kaum handeln, ebensowenig wie beim Eintritt der Ruhe im Dezember, wie ich einen solchen in meinen Versuchen aus dem Jahre 1916 (II, p. 32) festgestellt habe: Bei frühgetriebenen Lindenbäumchen kamen die Knospen bereits im Dezember, und zwar ebenso rasch[1] zur Ruhe wie unter normalen Verhältnissen erst im Mai. Die elektrische Leitfähigkeit der Atmosphäre erreicht aber im Dezember ihr Minimum, im Mai nahezu ihr Maximum.

Solange für solche Fälle kein äußerer Faktor bekannt gemacht wird,[2] auf den die Rhythmik zurückzuführen wäre, ist es sehr naheliegend, diese Rhythmik für autonom zu halten. Damit ist keineswegs gesagt, daß es sich um eine vitalistische »geheimnisvolle und unsichtbar in den Zellen waltende Tendenz« handelt, die aus »wer weiß welchen Gründen das Wachstum überwindet und Ruhe schafft« (Klebs, 1917, p. 396). Mit der Annahme der Autonomie der Periodizität ist keineswegs der Verzicht ausgesprochen, die Ruhe physiologisch zu erklären. Gerade in dem Bestreben, eine solche Erklärung anzubahnen, habe ich (1916, II) mit Hinweis auf die zuerst von Simon (1914) ausgesprochene Vermutung die Ansicht vertreten, Ermüdungsstoffe würden beim Zustandekommen der Ruhe eine wesentliche Rolle spielen. Klebs lehnt diese Vorstellung vollständig ab und hält die in ihrer weiteren Verfolgung sich ergebende Auffassung der Ruhe als lang hingezogenes relatives Refraktärstadium für »abenteuerlich« und keineswegs geeignet, zur Klärung der Physiologie der Ruhe beizutragen.

Es sei gleich hier erwähnt, daß letztere Ansicht jedenfalls nicht allgemein vertreten wird. Gleichzeitig und unabhängig von meinen diesbezüglichen Erörterungen hielt

---

1 Vom Zeitpunkt ihrer Entstehung an.

2 Insofern es sich dabei etwa um eine rein korrelative Beeinflussung der Knospen von seiten der Laubblätter handeln sollte, so wäre dies zwar zunächst ein nicht in den Knospen selbst liegender Faktor, trotzdem aber wohl die durch eine solche Korrelation bedingte Ruheperiode der Knospe in bezug auf den Gesamtorganismus als autonom z bezeichnen.

Küster (1916, p. 26) »Simon's Erklärungsversuch für sehr beachtenswert«; er »vermag auch die in den Tropen beobachteten Erscheinungen asynchroner Periodizität benachbarter Individuen gleicher Spezies und der Zweige des nämlichen Exemplars ungezwungen zu erklären«.

Vielleicht gelingt es, durch eine kurze Darlegung dessen, was über pflanzliche Ermüdungsstoffe bisher bekannt geworden ist, unseren Erklärungsversuch ein wenig der Abenteuerlichkeit zu entkleiden. Gewiß handelt es sich dabei vorderhand um nicht mehr als um eine bloße Denkmöglichkeit; aber sowie Klebs vom Aitionomiestandpunkt aus den Erscheinungskomplex der Ruheperiode verständlich zu machen versucht, ebenso bemühen sich auch diejenigen, die die Autonomieauffassung vertreten, das Problem der Lösung näher zu bringen.

Wie ich nunmehr sehe, hat bereits vor längerer Zeit Reinitzer (1893) von »Ermüdungsstoffen der Pflanzen« gesprochen. Nach Reinitzer (p. 534) finden sich unter den Auswurfstoffen der Pflanzen solche, »welche auf die Lebenstätigkeit des Plasmas der sie erzeugenden Zellen einen hemmenden oder ermüdenden Einfluß äußern, der sich selbst bis zur Einstellung gewisser Teile der Lebenstätigkeit steigern kann. Es hat den Anschein, daß diese Art von Stoffen im Pflanzenreiche weit verbreitet sind und im Stoffwechsel der Pflanzen eine nicht unwesentliche Rolle spielen, so daß ihre aufmerksame Beachtung dem Verständnis des Stoffwechsels in vielen Fällen zugute kommen dürfte«.

Reinitzer schlägt für diese in ihrer physiologischen Wirkung, nicht aber in ihrer chemischen Natur einheitliche Gruppe von Stoffen das Wort Ermüdungsstoffe[1] vor, und zwar deswegen, »weil es der Tatsache entspricht, daß die Anhäufung dieser Stoffe eine Ermüdung oder Ermattung in der Lebenstätigkeit des Plasmas zur Folge hat«. Reinitzer meint (p. 537), die Wirkung der Ermüdungsstoffe auf das

[1] Dieser Ausdruck wurde hier beibehalten, obwohl die allgemeinere Bezeichnung »Hemmungsstoffe« (siehe weiter unten) vielleicht in mancher Beziehung vorteilhafter wäre.

lebende Plasma könne sich im besonderen auf sehr verschiedene Weise äußern: »So kann sie z. B. eine Verlangsamung oder Einstellung des Wachstums[1] oder der Plasmabewegung, des Stoffwechsels, der Atmung usw. herbeiführen.«

1904 hat Berthold die Anschauung geäußert, daß die Wachstumsfähigkeit der Knospen unter dem Einfluß sich im Plasma herausbildender »Hemmungsvorrichtungen« beeinträchtigt wird. Über die Natur dieser Hemmungsvorrichtungen ist bei Berthold nichts ausgesagt.[2] Simon (1914, p. 170) meint, anscheinend auch in Unkenntnis der Reinitzer'schen Arbeit, es könnten diese Hemmungsvorrichtungen Stoffe sein, »die durch die Wachstumstätigkeit selbst erst gebildet werden!« Ganz analog wie bei tierischen Organismen infolge gesteigerter Tätigkeit und dadurch vermehrten Stoffumsatz gewisse Spaltungsprodukte, sogenannte Ermüdungstoxine in größerer Menge produziert und in den Geweben angehäuft werden, ebenso würden auch bei der an den Vegetationspunkten sich abspielenden, zunächst regen Zellneubildung »aus den zugeführten und verarbeiteten Kohlehydraten und Eiweißstoffen irgendwelche Spaltungsprodukte entstehen, welche bei starker Wachstumstätigkeit vielleicht nicht genügend schnell von der Stätte ihrer Entstehung fortgeführt, respektive durch Bindung an andere Stoffe unschädlich gemacht werden können. Ich denke hier besonders an gewisse organische Säuren, vor allem an die Oxalsäure, welche im Stoffwechsel der Pflanze oft in großer Menge entsteht«.[3]

---

[1] Von mir gesperrt.

[2] Die Möglichkeit, daß es sich bei dieser Hemmung nicht um das Hinzutreten von Stoffen oder Faktoren, sondern um den Ausfall, das Fehlen von solchen handelt, vertritt Klebs.

[3] Es könnten solche Ermüdungsstoffe sehr wohl auch aus dem Tragblatt der in seiner Achsel entstehenden Knospe zugeleitet und diese dadurch korrelativ am Austreiben gehindert werden. Goebel (1913, p. 97) hat an diese Möglichkeit gedacht: »Man könnte sich denken, daß im assimilierenden Blatt »Hemmungsstoffe« entstehen, bei deren Wegfall das Austreiben der Knospen erfolgt.« Rechtzeitiges Entblättern wirkt bekanntlich tatsächlich frühtreibend.

Simon war es anscheinend nicht bekannt, daß tatsächlich aus Pflanzen typische Ermüdungsstoffe bereits gewonnen wurden. Die bisherigen Untersuchungen über tierische Ermüdungsstoffe haben zu dem Resultat geführt, »daß nicht die weniger hochmolekularen Stoffe, welche frühere Autoren für Ermüdungsstoffe hielten, als solche anzusehen sind, daß vielmehr die höher molekularen Substanzen als die eigentlichen Ermüdungsstoffe zu gelten haben« (Weichardt, 1912, p. 5). Weichardt bezeichnet diese eigentlichen Ermüdungsstoffe als »Kenotoxine«. »Da es mit Leichtigkeit gelingt, auch aus Pflanzeneiweiß Kenotoxine abzuspalten, so war zu untersuchen, ob nicht auch beim Chemismus der lebenden Pflanze u. U. Kenotoxinbildung stattfinde. Es wurde deshalb ein Pflanzenexkret, das Opium, auf Kenotoxingehalt geprüft. In der Tat gelingt es, durch subtilere chemische Trennungsmethoden den Alkaloidgehalt des Opiums vollkommen zu beseitigen und mit dem gereinigten Rest an Mäusen Kenotoxinwirkung, die bei immunisierten Kontrolltieren ausbleibt, hervorzurufen« (Weichardt, 1912, p. 41). Es fehlte also nur noch der Nachweis, daß diese pflanzlichen Kenotoxine nicht nur auf Tiere, sondern auch auf die Pflanze selbst »ermüdend« einzuwirken vermögen. Auch dieser Nachweis scheint bereits erbracht zu sein: Zlataroff (1916) hat experimentell nachgewiesen, daß unter dem Einfluß von Keimlingsextrakten sowie auch von chemisch wohldefinierten Eiweißabbauprodukten das Wachstum der Kichererbse (*Cicer arictinum*) eine wesentliche Hemmung erfährt.[1] Ferner fand Molliard,[2] daß Stoffwechselprodukte der Erbse auf Keimlinge dieser Pflanze selbst sowie auch anderer Pflanzen einen hemmenden Einfluß nehmen. Auch die Versuche amerikanischer Forscher, das Zustandekommen der sogenannten Bodenmüdigkeit durch Anhäufung toxisch wirkender Ausscheidungs-

[1] Leider ist Zlataroff's kurze Wiedergabe der Ergebnisse seiner in bulgarischer Sprache erschienenen Arbeit nicht ausreichend, um alle Bedenken, die sich dagegen aufdrängen, zu zerstreuen.

[2] In einer mir derzeit nicht zugänglichen Arbeit, vgl. Lipschütz, 1917, p. 11/12.

produkte der Pflanzen zu erklären, sollen hier nicht unerwähnt bleiben.[1]

Die Voraussetzung des Simon'schen Erklärungsversuches, daß es pflanzliche Ermüdungstoxine überhaupt gibt, dürfte nach obigen Angaben zumindest als recht wahrscheinlich (und diese selbst auf keinen Fall als »ad hoc« erfunden) bezeichnet werden können.

In den Knospen sind sie allerdings bisher nicht nachgewiesen worden. Doch scheint nach einer gut fundierten, besonders von Lipschütz (1915) in übersichtlicher Weise dargestellten Anschauung[2] die Produktion von schädlichen, die Lebensaktivität herabsetzenden Stoffwechselprodukten eine ganz allgemeine Erscheinung aller Organismen zu sein. Diese Lehre nimmt ihren Ausgang bei dem bei Kultur von Protisten beobachteten Auftreten von Depressionszuständen dieser Einzelligen. Nach Woodruff's Untersuchungen können diese Depressionen vermieden werden, wenn für rechtzeitige Beseitigung der schädlichen Stoffwechselprodukte gesorgt wird. Bei den Vielzelligen hat das Zusammenleben der Zellen in einem Verbande die Wegschaffung der Stoffwechselprodukte bis zu einem gewissen Grade und damit auch die Überwindung der Depressionszustände erschwert. Die Somazellen der Metazoen und Metaphyten sind gezwungen, in ähnlichen Verhältnissen zu leben wie Protistenzellen in einem beschränkten Kulturmedium. Bei den Einzelligen ist es charakteristisch für die Depressionszustände, daß die Teilungsgeschwindigkeit unter dem Einfluß ihrer Stoffwechselprodukte herabgesetzt wird. »Da nun die Wachstumsgeschwindigkeit eines vielzelligen Organismus durch die Teilungsgeschwindigkeit der Zellen, aus denen er aufgebaut ist, bedingt wird, so ist von vornherein die Annahme gerechtfertigt, daß auch die allmähliche Abnahme der Wachstumsintensität vielzelliger Organismen und der schließliche Stillstand ihres Wachstums

---

[1] Vgl. Jäger (1895) und die kritische Zusammenfassung Russel's (1914, p. 150 ff.) in dem Kapitel »Sind Giftstoffe im Boden vorhanden?«

[2] Die auch von anderen Autoren, z. B. Popoff 1915, vertreten wird. Vgl. Weber, 1916, III, p. 739.

eine Wirkung von Stoffwechselprodukten ist, die im Zellverband des vielzelligen Organismus sich anhäufen« (Lipschütz, 1917, p. 11). Versuche mit Metazoen sprechen für diese Annahme und für Metaphyten scheint sie nach Lipschütz's Auffassung durch die erwähnten Arbeiten von Zlataroff und Molliard eine Bestätigung zu finden.

Gerade die anscheinend allgemeine Verbreitung der Ermüdungsstoffe (oder Hemmungsstoffe) und der durch diese bedingten Depressionszustände dürfte die Annahme nicht allzu unwahrscheinlich erscheinen lassen, daß dieselben auch beim Zustandekommen der Ruheperiode eine Rolle spielen.

Klebs führt gegen die Annahme von Ermüdungstoxinen ins Feld, für die sympodial wachsenden Baumarten müßten dann geradezu »Tötungstoxine« angenommen werden. Abgesehen davon, daß einer Annahme von Tötungstoxinen eigentlich nicht allzuviel im Wege steht — führt doch auch bei Tieren eine allzuweit gehende Anhäufung der Kenotoxine und bei Protisten eine solche der Hemmungsstoffe zum Tode —, so können doch sehr wohl neben den Ermüdungsstoffen auch noch andere Momente beteiligt sein bei der Veranlassung des Triebabsterbens der sympodialen Bäume und ebenso auch der Verfestigung der Ruheperiode der Knospen.

Es ließe sich sehr wohl folgendes vorstellen: Bei der zunächst regen Wachstums- und Stoffwechseltätigkeit zu Beginn der Knospenanlage — oder aber durch Zuleitung von »Hemmungsstoffen« von seiten der Tragblätter — würden sich in den Knospen die Ermüdungs(Hemmungs)stoffe derartig anhäufen, daß die Wachstumsintensität (autonom) dadurch eine Verminderung erfährt, die Zellen der Knospenanlage in einen Depressionszustand geraten.[1] Damit wäre das Zustandekommen der für den Eintritt der Ruheperiode von Klebs geforderten zweiten Bedingung (Einschränkung des Wachstums, siehe oben) als autonom erkannt. Die Folgen dieses primären

[1] Es besteht keine Möglichkeit, zu entscheiden, ob direkt oder indirekt durch diese Hemmungsstoffe die im obigen angenommene, beim Beginn der Ruhe (Depressionszustand) sich einstellende Herabsetzung der Permeabilität bedingt wird.

Wachstumsstillstandes könnten dann in der von Klebs zu wiederholtenmalen geschilderten Weise (Bedingungen 3 bis 6) sich einstellen. Das weitere Ruhen der Knospen (Mittel und Nachruhe) brauchte nicht mehr bedingt sein durch die möglicherweise bereits beseitigten Ermüdungsstoffe, würde vielmehr zustande kommen auf die von Klebs postulierte Weise. Auch das Absterben der Endtriebe bei sympodialen Holzgewächsen wäre eine Folge des Unterliegens »ermüdeter« Zellen im Kampfe um die Nährstoffe (Nährsalze und Wasser). Von diesem Gesichtspunkte aus ist es von Interesse, daß Mogk (1914) auf Grund seiner überaus wertvollen Untersuchungen über Korrelationen von Knospen und Sprossen die Ansicht äußert, daß die Triebe infolge des in der Änderung der Konstitution bedingten Wachstumsabschlusses »die Fähigkeit zu verlieren scheinen, die vorhandene Nahrung zu verwerten« (p. 664). Die Fähigkeit, die zwar vorhandene, sich aber im Konkurrenzkampfe zu erwerbende Nahrung für sich zu verwerten und überhaupt erst an sich zu reißen, würden die Knospen deshalb (vorübergehend) verlieren, weil sie geschwächt sind durch ihre eigenen Ermüdungsstoffe oder korrelativ durch solche der Tragblätter. In dieser Hinsicht würde der Mogk'sche Begriff »Änderung der Konstitution« keineswegs so unverständlich bleiben, wie Klebs (1917, p. 380) meint.

Zusammenfassung der Ergebnisse und theoretischen Erwägungen.

Ein mehr(meist 24)stündiges Bad in entsprechend verdünnten **Cyankali**lösungen vermag zur Zeit der Nachruhe bei *Syringa vulgaris* die Ruheperiode wesentlich abzukürzen.

Cyankali wirkt auf tierische und pflanzliche Zellen in spezifischer Weise hemmend auf die Atmung ein; der positive Treiberfolg spricht daher zugunsten der von mir vertretenen Anschauung, daß der frühtreibende Effekt der Narkotika im Sinne der Verworn'schen Erstickungstheorie durch vorübergehende Behinderung der Sauerstoffatmung zustande kommt. Auch bei dem mit dem Treiben jedenfalls verwandten

Prozeß des Keimens wirken nach Untersuchungen von Mansfeld Narkotika, O_2-Entzug, Cyankali in gleicher Weise fördernd ein.

Anknüpfend an die von Tröndle, Krehan, Fitting erwiesene Tatsache, daß Zellen von *Rhoeo discolor* während der Ruheperiode dieser Pflanze eine wesentlich verminderte Permeabilität zukommt, wird die Möglichkeit in Erwägung gezogen, es könnte auch beim Eintritt unserer Holzgewächse in die Ruheperiode eine Verminderung der Permeabilität und beim Austritt aus der Ruhe eine Erhöhung derselben eine Rolle spielen. In dieser Hinsicht ist es von Interesse daß nach vorliegenden Literaturangaben einer großen Anzahl von Treibstoffen eine permeabilitätserhöhende Wirkung auf Pflanzenzellen zukommt.

Das Problem des Eintrittes in die Ruheperiode zerfällt in zwei speziellere Fragen: Erstens, wie kommt die primäre Herabsetzung der Wachstumsintensität zustande, und zweitens, was hat diese Herabsetzung weiterhin für Folgen.

Von den Lösungsversuchen der ersteren Frage wird derjenige von Klebs — die Verminderung der Wachstumsintensität sei durch äußere Faktoren, insbesondere durch absoluten oder relativen Nährsalzmangel erzwungen — in Übereinstimmung mit anderen Autoren als mit einigen Tatsachen nicht gut vereinbar bezeichnet und die zuerst von Simon und dann von mir ausgesprochene Anschauung vertreten, das Wachstum werde durch von den Knospenzellen selbst produzierte oder von den Tragblättern zugeleitete »Ermüdungsstoffe« gehemmt, der Eintritt in die Ruhe sei daher zunächst durch einen autonom entstandenen Depressionszustand bedingt. Es wird versucht, durch eine kurze Darstellung des bisher über pflanzliche Ermüdungsstoffe Bekannten diese Annahme der ihr vorgeworfenen Abenteuerlichkeit zu entkleiden.

Die durch die Ermüdungsstoffe verursachte Verminderung der Wachstumsintensität könnte weiterhin die von Klebs postulierten Folgen (Speicherung der Assimilate, Inaktivierung der Fermente) nach sich ziehen und durch diese die Vertiefung und vielleicht auch die Dauer der Ruheperiode bedingt werden.

Literatur.

Berthold, G., 1904, Untersuchungen zur Physiologie der pflanzlichen Organisation, II. Teil.

Czapek, F., 1913, Biochemie der Pflanzen, I. Bd., II. Aufl.

Dewitz, J., 1917, Die für die künstliche Parthenogenesis angewandten Mittel als Erreger für andere biologische Vorgänge. Biolog. Ztrbl., *37*.

Endler, J., 1912, Über den Durchtritt von Salzen durch das Protoplasma I u. II. Biochem. Ztsch., *42* u. *45*.

Fitting, H., 1915, Untersuchungen über die Aufnahme von Salzen in die lebende Zelle. Jahrb. f. wiss. Bot., *56*.

— 1917, Untersuchungen über isotonische Koeffizienten. Ebenda, *57*.

Gaßner, G., 1915, Beiträge zur Frage der Lichtkeimung. Zeitschr. f. Bot., *7*.

Groll, J. T., 1917, Periodische Erscheinungen bei Fermenten als Folge ihrer kolloiden Beschaffenheit. Kolloidzeitschr., *21*.

Höber, R., 1914, Physikalische Chemie der Zelle und der Gewebe, IV. Aufl.

Jäger, G., 1895, Über Ermüdungsstoffe der Pflanzen. Ber. deutsch. bot. Ges., *13*.

Johannsen, W., 1906, Das Ätherverfahren beim Frühtreiben, II. Aufl.

— 1913, Artikel »Ruheperioden« im Handwörterbuch d. Naturwissensch., *8*.

Jost, L., 1912, Besprechung der Arbeit von Klebs, Über die Rhythmik usw. Zeitschr. f. Bot., *5*.

Ishikawa, H., 1912, Über die Wirkung der Narkose an Amöben. Zeitschr. f. allg. Physiol., *13*.

Klebs, G., 1914, Über das Treiben der einheimischen Bäume, speziell der Buche. Abh. Heidelberger Ak.

— 1917, Über das Verhältnis von Wachstum und Ruhe bei den Pflanzen. Biolog. Ztrbl., *37*.

Kniep, H., 1915, Über rhythmische Lebensvorgänge bei den Pflanzen. Ein Sammelreferat. Würzburg.

Krehan, M., 1914, Beiträge zur Physiologie der Stoffaufnahme in die lebende Zelle, II. Intern. Ztschr. f. phys.-chem. Biologie, *1*.

Küster, E., 1916, Über den Rhythmus im Leben der Pflanzen. Sammelreferat. Ztschr. f. allg. Physiol., *17*.

Lakon, G., 1912, Über die Beeinflussung der Winterruhe der Holzgewächse durch die Nährsalze. Ztschr. f. Bot., *4*.

Larkum, A., 1914, Beiträge zur Kenntnis der Jahresperiode unserer Holzgewächse. Göttingen.

Lipschütz, A., 1915, Allgemeine Physiologie des Todes. Sammlung: Die Wissenschaft, *57*.

— 1917, Besprechung »Über das Altern der Pflanzen«. Naturw. Wochenschr., *16*.

Mansfeld, G., 1911, Narkose und Sauerstoffmangel. Pflüger's Archiv f. d. ges. Physiol., *143*.

Mogk, W., 1914, Untersuchungen über Korrelationen von Knospen und Sprossen. Archiv f. Entwicklungsmechanik der Organismen, *38*.

Molisch, H., 1916, Über das Treiben ruhender Pflanzenteile mit Rauch. Diese Sitzungsber., math.-naturw. Klasse, Abt. I, *125*.

Müller-Thurgau H. u. Schneider-Orelli O., 1910, Beiträge zur Kenntnis der Lebensvorgänge in ruhenden Pflanzenteilen, I, Flora, Neue Folge, I.

Popoff, M., 1915, Experimentelle Zellstudien, IV. Archiv f. Zellforschung, *14*.

Reinitzer, F., 1893, Über Ermüdungsstoffe der Pflanzen. Ber. deutsch. bot. Ges., *11*.

Russel, E. J., 1914, Boden u. Pflanze. In deutscher Sprache herausgeg. von H. Brehm.

Rysselberghe, F. van, 1901, Influence de la température sur la perméabilité du protoplasme. Bull. Acad. de Belg. roy. Cl. Sciences.

Schmid, B., 1901, Über die Ruheperiode der Kartoffelknollen. Ber. Deutsch. bot. Ges., *19*.

Schroeder, H., 1907, Über den Einfluß des Cyankaliums usw. Jahrb. f. wiss. Bot., *44*.

Schroeder, H., 1908, Über die Einwirkung von Äthyläther auf die Zuwachsbewegung. Flora, *99*.

Simon, S., 1906, Untersuchungen über das Verhalten der Atmungstätigkeit während der Ruheperiode. Jahrb. f. wiss. Bot., *43*.

— 1914, Studien über die Periodizität der Lebensprozesse. Ebenda, *54*.

Stoppel, R., 1916, Die Abhängigkeit der Schlafbewegungen usw. Ztschr. f. Bot., *8*.

Szücs, J., 1913, Über einige charakteristische Wirkungen des Aluminiumions. Jahrb. f. wiss. Bot., *52*.

Tröndle, A., 1910, Der Einfluß des Lichtes auf die Permeabilität der Plasmahaut. Ebenda, *48*.

Verworn, M., 1912, Narkose. Jena.

Weber, F., 1909, Untersuchungen über die Wandlungen des Stärke- und Fettgehaltes der Pflanzen. Diese Sitzungsberichte, mathem.-naturw. Klasse, Abt. I, *118*.

— 1911, Über die Abkürzung der Ruheperiode der Holzgewächse durch Verletzung. Ebenda, *120*.

— 1916, I, Über ein neues Verfahren, Pflanzen zu treiben. Ebenda, *125*.

— 1916, II, Studien über die Ruheperiode der Holzgewächse. Ebenda, *125*.

— 1916, III, Die Ruheperiode u. das Frühtreiben der Holzgewächse. Naturw. Wochenschr., *15*.

Weichardt, W., 1912, Über Ermüdungsstoffe, II. Aufl., Stuttgart.

Winkler, H., 1912, Untersuchungen über Propfbastarde, I, Jena.

Winterstein, H., 1913, Beiträge zur Kenntnis der Narkose, I; 1914, II; 1915, III; 1916, IV. Biochem. Ztschr., *51*, *61*, *70*, *75*.

Zlataroff, As., 1916, Über das Altern der Pflanzen. Ztschr. f. allg. Physiol., *17*.

Akademie der Wissenschaften in Wien
Mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse

Sitzungsberichte

Abteilung I

Mineralogie, Krystallographie, Botanik, Physiologie der Pflanzen, Zoologie, Paläontologie, Geologie, Physische Geographie und Reisen

127. Band. 2. und 3. Heft

Ein *Gonionemus* aus der Adria

Von

H. Joseph in Wien

(Mit 1 Tafel und 14 Textfiguren)

(Vorgelegt in der Sitzung am 17. Jänner 1918)

Es ist eine den meisten Zoologen wohlvertraute Erfahrung, daß in alten und selbst in ganz ungepflegten Seewasseraquarien neben einer reichlichen Algenvegetation auch eine interessante Fauna sich entwickelt, die bei der erstmaligen Besetzung des Aquariums nicht vorhanden oder richtiger gesagt nicht bemerkbar war. Ebenso bekannt ist es, daß einzelne Komponenten dieser Fauna bisher ausschließlich in solchen Aquarien gefunden worden sind *(Trichoplax, Treptoplax)*, während andere, zwar auch im Freien auffindbar, sich im Aquarium in solcher Regelmäßigkeit und Menge entwickeln, daß man sich bei der Beschäftigung mit diesen Objekten von dem Fang im freien Wasser oft ganz unabhängig sieht (*Scyphostoma*-Polypen und ihre Ephyren *Campanopsis*, *Stauridium cladonema* und die dazugehörige Meduse *Cladonema*, andere Hydroiden, *Dinophilus*, *Ophryotrocha* und zahlreiche andere Polychaeten, *Spadella*, diverse Bryozoen und Protozoen usw.). Die Beschäftigung mit dem Inhalt solcher Aquarien, die ja an sich etwas ungemein Reizvolles und Fesselndes ist, lohnt die aufgewandte Mühe reichlich, zumal es sich in vielen dieser Fälle um morphologisch und biologisch hochinteressante oder gar systematisch strittige Formen (*Trichoplax*, *Dinophilus* usw.) handelt. Von besonderer praktischer Wichtigkeit sind endlich diese kleinen, abgeschlossenen und ins Binnenland versetzten Absprengsel der großen Salzflut als Quelle erwünschten Arbeits- und

Kursmaterials zoologischer und botanischer Natur, und in dieser Hinsicht kamen unsere Wiener Institutsaquarien seit jeher stark in Betracht, in ganz besonders willkommener Weise aber in den Jahren des Weltkrieges, der uns so gut wie völlig von dem Bezuge lebenden Materials aus der Adria, speziell von unserer zoologischen Station in Triest, abgeschnitten hat. Kein Wunder daher, daß ich in den letzten Jahren unseren infolge Personalmangels, der Unmöglichkeit der Neubesetzung und unbehebbarer Gebrechen an der Luftleitung mehr oder weniger sich selbst überlassenen Seewasserbecken ganz besondere Aufmerksamkeit schenkte und sie als einzigen »Meeresersatz« hoch in Ehren hielt. Nicht alle Aquarien verhielten sich gleich. Während einige dauernd starke Trübung des Wassers durch Kleinalgen und Bakterien und dabei sehr wenig tierisches Leben darbieten, zeigen andere klares Wasser, mäßige Vegetation von Diatomeen und anderen Algen und eine reichliche tierische Bewohnerschaft, die teilweise eine ungemein zuverlässige Periodizität aufweist. So ist es namentlich eines von den größeren, etwa 300 *l* fassenden Becken, das mir in vieler Hinsicht die besten Dienste leistet. Es wurde vor etwa 8 Jahren (1910 im Frühjahr) überhaupt eingerichtet und das erste Mal besetzt. Das Wasser stammte aus dem Triester Hafen. Neubesetzungen geschahen nur mit Tieren aus der Adria, übrigens sind solche seit sicheren fünf Jahren überhaupt nicht mehr erfolgt. Außer der ursprünglichen, für die im Jahre 1910 erfolgte Einrichtung unserer großen Aquarienanlage erforderlichen beträchtlichen Menge von Seewasser kamen nur noch jene kleinen Wasserportionen dazu, die mit den für Neubesetzung bestimmten Tieren von Triest nach Wien gesandt wurden. In keines der Aquarien und überhaupt nicht in den ganzen Raum kamen jemals lebende Tiere oder Wasser aus außereuropäischen Gebieten, ich erinnere mich überhaupt nur einer einzigen außeradriatischen Sendung, und zwar einer Anzahl lebender Amphioxen aus Helgoland, die etwa vor 16 oder 17 Jahren, lange vor der Einrichtung der jetzigen Aquarienanlage, bezogen, in einem ganz anderen Raume untergebracht wurden und wovon heute gar nichts mehr übrig ist. Der

durch Verdunstung entstandene Abgang der Wassermenge wird von Zeit zu Zeit durch Wasser aus der Wiener Hochquellenleitung (aus dem Kalkalpengebiet der niederösterreichisch-steirischen Grenze) ersetzt. In dem erwähnten Aquarium kommen, um nur einiges anzuführen, das ganze Jahr hindurch *Scyphostoma*-Polypen vor, die sich gewöhnlich im Mai und Juni außerordentlich stark vermehren und stellenweise dichte schimmelartige Rasen an den Wänden und an der Wasseroberfläche bilden, im Winter regelmäßig strobilieren und große Mengen schöner Ephyren liefern. Diese erreichen etwa den Durchmesser von 3 *mm* und verschwinden dann. Im Frühjahr (April, Mai) tritt in großen Mengen *Cladonema* auf und wird dann von der oben erwähnten starken Vermehrung der *Scyphostoma*-Polypen abgelöst. Ferner ist fast das ganze Jahr, vor allem stark im Frühjahr und in den ersten Sommermonaten, ein *Campanopsis*-artiger Polyp und seine Meduse in Mengen da, auf den ich bei anderer Gelegenheit zurückzukommen gedenke. Ich bemerke noch, daß ich im gleichen Aquarium den interessanten Pseudoparasiten *Lymphocystis* auf *Sargus annularis* L. vorfand, worüber ich an anderer Stelle (Archiv für Protistenkunde, Bd. 38) ausführlich berichte.

Als ich nun um die Mitte Mai vorigen Jahres für Zwecke des mikroskopischen Kurses das Aquarium nach *Cladonema* absuchte, fiel mir eine zwar gleich (Hirsekorn) große Meduse auf, die aber gegen *Cladonema* durch die trübere, opalartig weiß erscheinende Färbung deutlich abstach, wobei als besonders charakteristisch die durchaus eigenartige Tentakelhaltung des sitzenden Tieres ins Auge sprang. Mikroskopische Untersuchung ergab ein mir für den ersten Blick ganz fremdartiges Tier, das ich weder aus eigener Anschauung kannte, noch auch einem deutlichen Erinnerungsbilde aus der Literatur an die Seite stellen konnte. Genauere Beobachtung und Vergleichung erwies bald, daß es sich um einen ganz unzweifelhaften *Gonionemus* handle.

Diese Gattung genießt nicht so sehr bei den europäischen als in erster Linie bei den amerikanischen Biologen eine große Beliebtheit. Zwei amerikanische Spezies: *G. vertens*

A. Ag. und *G. Murbachii* A. G. Mayer spielen auf ontogenetischem, experimentell-morphologischem, variationsstatistischem und vergleichend-physiologischem Gebiete die Rolle eines vielbenutzten Objektes, wozu unter anderem auch seine bemerkenswerten, schon von dem Entdecker der ersten Spezies, A. Agassiz, beobachteten Lebensgewohnheiten Anlaß geben. Alle Arten, die bisher bekannt wurden — ich folge aus rein praktischen Gründen der Zusammenstellung von A. G. Mayer (1910) und unterlasse vorläufig jede Kritik der Spezies — sind bisher bloß an außereuropäischen Küsten gefunden worden, so an der atlantischen und pazifischen Küste Nordamerikas, der Aleuten, Japans, im indischen Ozean (Ceylon, Malediven) und bei den Fidschiinseln. Nicht unwichtig erscheint mir schon an dieser Stelle der Hinweis, daß das Genus eine besondere Vorliebe für das Leben in ganz oder fast ganz abgeschlossenen, ruhigen Tümpeln, Lagunen von Atollen usw. zeigt. Eine Erwähnung des Vorkommens eines *Gonionemus* in europäischen Meeresgebieten fand ich in der Literatur nirgends vor, wie ja überhaupt von den fünf (nach A. G. Mayer) Genera der Olindiaden nur ein einziges, nämlich *Olindias* durch *O. phosphorica* im europäischen Gebiet, und zwar im Mittelmeer vertreten ist. Diese Art wird von verschiedenen Autoren (Graeffe, 1884, Stossich, 1885, Neppi und Stiasny, 1913) auch für die Adria, speziell sogar für den Triester Golf angeführt.

Da ich meiner Erfahrung in der Hydromedusenliteratur nicht in dem Grade traute, um in der interessanten Frage der Entdeckung einer bisher als exotisch geltenden Form im europäischen Binnenland und ihrer Kennzeichnung als Glied der adriatischen Fauna ein entscheidendes Urteil abzugeben, wandte ich mich unter Mitteilung des Tatbestandes an Herrn Prof. E. Vanhoeffen in Berlin mit der Frage, ob ihm seit dem Mayer'schen Werke »Medusae of the World« ein europäisches Vorkommen eines *Gonionemus* bekannt worden sei, und erhielt die Auskunft, daß seines Wissens kein Bericht über einen derartigen Fund vorliege.[1] Ich halte es

[1] Mein auch an dieser Stelle beabsichtigter Dank sollte den leider kürzlich dahingeschiedenen hervorragenden Medusenforscher nicht mehr erreichen.

daher nicht für überflüssig, über den Gegenstand zu berichten, nicht allein wegen der bemerkenswerten Umstände bei der Auffindung einer für eine Lokalfauna und für das Gebiet eines ganzen Kontinentes neuen Meduse, sondern auch deswegen, weil gewisse scharf ausgesprochene Erscheinungen der Ontogenese das Tier als eine neue Art zu kennzeichnen scheinen.

Bevor ich aber an die genauere Beschreibung gehe, sei auf die näheren Umstände ausführlicher hingewiesen, wobei ich freilich einiges des bereits Erwähnten noch einmal hervorheben muß.

Ich habe die Medusen bloß durch eine Frist von etwa 14 Tagen im Laufe des Monats Mai beobachten können und fand im ganzen etwa 30 Stück, deren Größe (nach Messungen am lebenden Tiere) zwischen 0·9 und 1·6 *mm* Schirmbreitendurchmesser schwankte. Den verschiedenen Größen entsprach auch der Entwicklungsgrad des Tentakel- und Randbläschenapparates. In den Jahren vorher war mir das Tier niemals aufgefallen, seit Ende Mai ist es auch wieder spurlos verschwunden. Von Gonadenanlagen war niemals auch nur das Geringste zu sehen, es handelt sich — und dies wird auch durch den Vergleich mit anderen Spezies, so *G. Murbachii*, bestätigt — also sicher um ganz unreife Jugendstadien. Die gleichzeitig auftretenden *Cladonema* wurden geschlechtsreif, sie waren in bedeutend größerer Anzahl vorhanden, verschwanden um die gleiche Zeit wie der *Gonionemus*, jedoch nicht so plötzlich und spurlos, da einzelne Medusen noch Mitte Juni lebten. Seitdem sind neue Kolonien von *Stauridium*-Polypen aufgetreten, offensichtlich die Nachkommen der heurigen Medusen, und haben sich bis jetzt lebend erhalten und vermehrt. Ich gehe wohl nicht irre, wenn ich das Verschwinden des jugendlichen *Gonionemus* mit der ziemlich unvermittelt eingetretenen Durchwärmung des stark der Sonne ausgesetzten Aquariums wenigstens teilweise in ursächlichen Zusammenhang bringe.

Es unterliegt für mich nicht dem geringsten Zweifel, daß meine Meduse der adriatischen Fauna, höchstwahrscheinlich sogar der des Triester Golfes, angehört,

denn, wie ich nachwies, hat unser Aquarium seit Beginn seiner Existenz weder Wasser noch Tiere aus anderen Meeresgebieten beherbergt. Nun ist es gewiß in mehrfacher Hinsicht auffallend, daß das Tier in freiem Vorkommen bisher der Aufmerksamkeit entgangen ist (vgl. Graeffe, 1884, Stossich, 1885, Neppi und Stiasny, 1913), zumal die reifen Zustände des Genus eine immerhin ansehnlichere Größe haben und die Art ihres Vorkommens im Seichtwasser und abgeschlossenen Tümpeln etc. gewiß ein Übersehen unwahrscheinlich macht. So wird von den fünf unter den sieben bei Mayer geführten (teilweise zweifelhaften) Arten eine Schirmbreite von 20 *mm* oder nahe daran, ja sogar bis 30 *mm* hinauf angegeben und nur zwei sollen sich auf 6, beziehungsweise 8 *mm* Durchmesser beschränken. Davon ist die erstere bloß in einem Exemplar bekannt worden, und es könnten ganz gut noch größere existieren. Aber selbst diese geringsten Durchmesserbeträge übertreffen die meinen um ein Vielfaches und entsprechen immerhin Tieren, die selbst dem freien Auge nicht leicht entgehen können. Da meine Medusen nicht nur in ihrer Organisation (Zahl der Randgebilde und Größenstufen derselben), sondern auch in ihrer Größe den wohlbekannten Jugendzuständen des bis 30 *mm* großen *G. Murbachii* ungefähr entsprechen, darf man wohl schließen, daß ihnen im reifen Zustande eine ähnliche Größe zukommen dürfte. Daher ist es wirklich verwunderlich, daß das Tier bei seiner sicher litoral-benthonischen Lebensweise bisher der Aufmerksamkeit der Zoologen an seinem natürlichen Standorte entging. Doch ließe sich dies immerhin noch mit einem lokal stark beschränkten Vorkommen, ähnlich dem des *G. Murbachii* im »Eel pond« bei Woods Hole oder des *G. Agassizii* in einem Tümpel einer Aleuteninsel, wenn man wollte, erklären. Es könnten sehr wohl irgend welche halb abgeschnürte Buchten, Lagunen oder »rockpools« die bevorzugte Heimat unseres Tieres sein. Die Annahme endlich, daß die sitzende Meduse selbst oder ein Ruhestadium des Tieres durch den Schiffsverkehr aus Amerika, Japan oder Indien nach Triest verschlagen worden sei, liegt natürlich auch nicht völlig außerhalb des Möglichkeitsbereiches, aber

auch dann bliebe das mindestens fünfjährige Intervall vom letzten marinen Zuschuß zu dem Beckeninhalt bis zur Entdeckung der jugendlichen Meduse genau so aufklärungsbedürftig wie in einem anderen Falle, und überhaupt wäre die gerade zu einem solchen Ereignis erforderliche Häufung von günstigen Zufällen praktisch einer Unmöglichkeit gleichzusetzen. Besonders wichtig aber erscheint es mir, daß meine Adriaform, soweit die teilweise recht wenig ausführlichen Diagnosen der bereits beschriebenen Spezies und unsere beschränkte Kenntnis der Jugendstadien darauf zu schließen gestattet, von den bisher bekannten spezifisch verschieden ist.

Geben uns die hier erörterten Verhältnisse schon mancherlei derzeit unlösbare Rätsel auf, so vereinfacht sich die Sache auch durchaus nicht, wenn wir etwa die Möglichkeit in Betracht ziehen, ich hätte das Tier während der vorangegangenen Jahre einfach übersehen und es wäre immer dagewesen. Nun will ich gleich bemerken, daß ich auch in den bisherigen fünf, beziehungsweise acht Jahren das Aquarium stets recht sorgfältig im Auge hatte (dies ist schon durch meine früheren Untersuchungen über *Lymphocystis* erwiesen). Ich hätte das Tier, wenn auch vielleicht nicht direkt, so doch unter den alljährlich zu Hunderten gefangenen *Cladonema* beim Kurs einmal auffinden müssen; das war aber nicht der Fall. Dazu kommt, daß in diesem Jahre eine viel stärkere Bewachsung der Wand mit Algen stattgefunden hat, was im Vergleich zu früheren Zuständen ein Beobachtungshindernis abgeben muß, und endlich sind meine Augen in den letzten Jahren entschieden nicht scharfsichtiger geworden. Es sprechen also mehrere Umstände gegen ein bisheriges Übersehen. Aber, diese Möglichkeit selbst zugegeben, kann ich dies doch nur auf die winzigen jugendlichen Exemplare nach Art der heurigen beziehen. Die vermutlich größeren reifen Formen hätte gewiß die Mehrzahl der nicht wenigen, teilweise recht aufmerksamen Beobachter bemerkt. Woher stammen also die heurigen jungen *Gonionemus?* Man könnte zunächst glauben, genau so wie viele andere, regelmäßig in alten Aquarien erscheinende Medusen (Ephyren von *Aurelia*, *Chrysaora* und *Rhizostoma*, *Cladonema*, *Eleutheria*, *Bougain-*

villia u. a.), von dauernd angesiedelten und alljährlich von neuem proliferierenden Polypenkolonien. Nach der Darstellung von Murbach und Perkins soll sich aus der Planula von *G. Murbachii* ein festsitzender Polyp entwickeln, der sich durch Knospung vermehren und endlich durch eine von Perkins nur vermutete Metamorphose in die Meduse umwandeln soll. Obwohl Perkins geneigt ist, in dem von ihm geschilderten Entwicklungsgang eine Art von Generationswechsel ähnlich dem der typischen Hydromedusen zu erblicken, geht andrerseits aus seiner Darstellung die Erkenntnis hervor, daß es sich um einen abgeänderten Vorgang handle, und daß namentlich das als Polyp angesprochene Wesen sich nur eine beschränkte Zeit als solches erhält, nach welcher es in dem Geschlechtstier aufgeht. Das gleiche gilt von den aus ihm durch Knospung entstandenen sekundären Individuen, die das Schicksal der früheren wiederholen. Mit Rücksicht auf diesen Entwicklungsgang haben gewisse Autoren, so Murbach und Shearer (1903), *Gonionemus* nicht für eine typische Trachomeduse, sondern für eine zwischen Lepto- und Trachomedusen stehende Form angesehen. Keinesfalls aber wird es durch Perkins, den einzigen Autor, dem wir ausführlichere Kenntnisse über die Ontogenie verdanken, in irgendwelchem Grade wahrscheinlich gemacht, daß polypenartige Dauerformen, ähnlich wie bei den Lepto- und Anthomedusen, als permanente Medusenquelle in Betracht kommen. Die meisten Autoren aber, die sich mit der Frage der Ontogenie und systematischen Stellung des *Gonionemus* und überhaupt der Olindiaden beschäftigt haben, stehen auf dem Standpunkt, daß es echte Trachomedusen seien und daß das »Polypenstadium« eine vorübergehende Anpassung sei. Maas z. B. spricht sich 1904 schon in dieser Richtung aus, wobei er hervorhebt, daß das »Hydrastadium« es bei seiner Knospenerzeugung nie zu einer Stockbildung bringt, betont 1905 wiederum den Trachomedusencharakter, stellt 1908 die wichtige Tatsache fest, daß das *Gonionemus*-Ei bezeichnende Eigenschaften der Trachomeduseneier besitze, nennt 1909 das Perkins'sche Stadium »Pseudohydroid«, bringt dasselbe

gegenüber der Entwicklung anderer Trachomedusen mit der sekundär-benthonischen Lebensweise des Geschlechtstieres in Zusammenhang und äußert sich zum letztenmale (1912), daß kein Polypenstadium, sondern »eine Dauer-(Cysten-)Form der Planula« vorliege, während andere Trachomedusenlarven schon frühzeitig (z. B. *Liriope*) durch Differenzierung der Schirmgallerte sich deutlich als Medusen kennzeichnen. Kühn (1914) schließt sich Maas völlig an. Maas will es auch überhaupt nicht gelten lassen, daß die Olindiaden und speziell *Gonionemus* die Kluft zwischen Lepto- und Trachomedusen überbrücken.

Ich habe vergeblich in dem großen Seewasserbecken nach den Perkins'schen Polypenstadien gesucht und kann daher in der vorliegenden Diskussion kein Wort mitreden. Wären die Larven wirklich durch längere Zeit eines Ruhezustandes fähig und wäre diese Fähigkeit besonders durch die plötzlich erfolgte Veränderung der Umgebung bei Versetzung ins Aquarium auslösbar, so könnte ja immerhin eine leise Hoffnung bestehen, das scheinbar unvermittelte Auftreten junger Medusen zu erklären. Aber ob jeder geneigt sein wird, eine mehrjährige Entwicklungspause in den Wahrscheinlichkeitsbereich zu ziehen, erscheint mir zweifelhaft und auch ich möchte mich jeder entschiedenen Äußerung enthalten.

Daß ich nicht der erste und nicht der einzige bin, dem das räumlich und zeitlich unvermittelte Auftreten von *Gonionemus* zu denken gegeben hat, geht aus einer Äußerung von Perkins (1903) hervor: »The history of the Woods Hole *Gonionema* is interesting in spite of the fact, that the ‚eel pond' at the centre of the village Woods Hole, a small body of water connected with the outer harbour by a narrow inlet, is easy of access to collectors, and that numerous students of jelly-fishes had investigated the waters around Woods Hole summer after summer for a number of years *Gonionema* was never found in the atlantic ocean until 1894. During that summer a number of specimens were taken from the eel pond, the creature having made an astonishingly sudden appearance upon the scene. It seems

incredible that *Gonionema* could have been living in this small body of water for any time previously, or at any rate that any number of individuals had been there. But the jellyfish at once secured a good ‚foothold', and since the first summer it has been very plentiful; its numbers remain undiminished by the wholesale raids of collectors, in spite of the keen anxiety of some of those interested it.«

Da wir schon bei der Erörterung der systematischen Stellung von *Gonionemus* sind, sei noch Einiges aus der bisherigen Literatur angeführt. Haeckel (1879) stellt die Gattung, die ihm offenbar nur aus der Originalbearbeitung von A. Agassiz (1862, 1865) bekannt sein konnte, zu den *Leptomedusae-Cannotidae*, was Maas (1909) ausführlich widerlegte. Haeckel faßt die ganz einwandfrei festgestellten mäanderartig gewundenen Gonaden als Fiederung der Radiärkanäle auf, ferner übersieht er, daß *Gonionemus* Randbläschen hat, die nach seiner Definition den *Cannotidae* nicht zukommen. Vom sprachlichen Standpunkte hat Haeckel gewiß recht, wenn er den falsch gebildeten Namen *Gonionemus* durch den korrekteren *Gonynema* ersetzen will, es kann dies aber mit Rücksicht auf die Nomenklaturregeln ebensowenig zugestanden werden wie die von Perkins (1902) vorgeschlagene teilweise Korrektur in *Gonionema*, die schon Yerkes, nachdem sie eine Zeitlang bei amerikanischen Autoren in Anwendung gekommen war, wieder fallen ließ.

Auch Goto (1903) fügt *Gonionemus* und die *Olindiadae* überhaupt den Leptomedusen ein, und zwar den Eucopiden, wobei er sich auf die von ihm behauptete ektodermale Natur der Steinkölbchen (Lithostyle) beruft. Während er beschreibt, daß diese Gebilde vom Ektoderm stammen, in der Mehrzahl der Bläschen mit diesem in dauerndem zelligen Zusammenhang bleiben, in einer Minderzahl durch das Hineinsinken der Bläschen in die Gallerte des Schirmes diesen ontogenetischen Zusammenhang verlieren, hat Perkins im gleichen Jahre deren entodermale Natur mit großer Sicherheit und unter Beigabe deutlicher Abbildungen, die mir mehr Vertrauen einflößen als die von Goto, nachzuweisen versucht und sich dabei auch auf die in den ersten Zuständen

der Entstehung ersichtliche Übereinstimmung mit Tentakelanlagen berufen. Auch Kühn macht sich dieses Argument von Perkins zu eigen und sieht darin einen wichtigen Hinweis auf den Trachomedusencharakter des *Gonionemus.* Da der Autor des Genus, A. Agassiz (1862, 1865) in seinem System den Begriff der Trachomedusen im heutigen Sinne und Umfang noch nicht kennt, ist auch aus seiner Stellungnahme nichts für uns Wesentliches zu entnehmen, er rechnet den von ihm entdeckten *Gonionemus vertens* zu seiner Familie der Melicertiden.

Zur völligen systematischen Kennzeichnung, namentlich bezüglich seines Artcharakters, hätte das Tier natürlich im Reifezustand vorliegen müssen. Ich hegte auch die Hoffnung, auf Grund der mir aus der Literatur bekannten biologischen Eigenschaften des *G. Murbachii*, der ja in manchen amerikanischen Laboratorien bereits eine Art Heimatsrecht genießt und der vorzugsweise in kleinen Tümpeln vorkommt, dort üppig gedeiht und derartige Aufenthaltsorte anderen vorzuziehen scheint (das gleiche gilt auch für andere Arten), es wenigstens noch eine Zeitlang im Wachstum fortschreiten zu sehen und konservierte daher nur eine verhältnismäßig geringe Zahl von Individuen. Auch Prof. Vanhoeffen legte in seiner mir freundlichst erteilten Antwort auf diesen Punkt Gewicht. Leider verschwanden alsbald die Tiere spurlos und als die einzigen derzeit vorliegenden Beweise ihrer einstmaligen Existenz sind das spärliche konservierte Material sowie eine Reihe mikrophotographischer Momentaufnahmen (Tafel) nach den im Mikroaquarium gehaltenen lebenden Tieren anzusehen. Diese Aufnahmen zeigen an einigen Exemplaren eine Anzahl der interessanten Stellungen, die das Tier seiner jeweiligen Betätigung gemäß einnimmt und die von den Amerikanern eingehend geschildert und experimentell ausgenützt wurden, in sehr gelungener Weise.

Da ich trotz allerlei Lücken der Untersuchung und der Literatur und trotz der Unbekanntschaft mit den Reifezuständen auf Grund einer nach bestimmter Richtung erfolgten genaueren Merkmalsanalyse an der Existenz einer neuen Art aus der Adria festhalte, benenne ich das Tier

und wähle angesichts der Umstände bei seiner Auffindung den für eine marine Form immerhin etwas ungewöhnlich und paradox klingenden Namen: *Gonionemus vindobonensis.*

Denn es ist gewiß ein eigenartiger Zufall, daß in einer Zeit, die der stillen und friedlichen, bisher ohne Rücksicht auf politische Grenzen und Differenzen auf dem ganzen Erdenrund unbehindert entfalteten Forschertätigkeit der Meeresbiologen so abträglich war, wie die unsere, vorliegende Entdeckung möglich war: Die Entdeckung eines biologisch, systematisch und morphologisch interessanten Typus, der bisher als ausschließlich der Übersee angehörig und als nur der Wissenschaft der derzeitigen Feindesländer zugänglich galt, mitten im Binnenlande.

Ein Blick auf mein Literaturverzeichnis lehrt, in wie hohem Grade Autoren fremder Zunge an der Erforschung von *Gonionemus* beteiligt sind und wie gering die Anzahl deutscher Originalmitteilungen über dieses Objekt ist.

Angesichts des Umstandes, daß mir nur relativ junge Tiere zur Verfügung stehen, muß ich es rechtfertigen, wenn ich doch bei der Annahme einer neuen Art beharre. Ich kann dies nun auf verschiedene Art begründen. Indem ich zunächst noch einmal betone, wie wenig Wahrscheinlichkeit der Einschleppung einer der bereits bekannten Arten auf zufälligem Wege aus der exotischen Heimat, etwa durch den Schiffsverkehr, zukommt, und daß eine Ansiedlung in unserem Aquarium durch eine auswärtige Seewassersendung streng ausgeschlossen ist, muß es als sehr naheliegend gelten, daß angesichts der immerhin erheblichen Zahl der bisher bekannten Arten und des Modus ihrer recht diskontinuierlichen Verbreitung die Auffindung an einem neuen, von den bisherigen Fundplätzen ganz abseits gelegenen Punkte eine neue Spezies betrifft. Dazu kommen die morphologischen Merkmale. Die Feststellung und Beurteilung dieser ist natürlich viel schwieriger, nicht nur infolge des Mangels reifer Zustände

von meinem Objekte, sondern weil auch ein Teil der derzeit beschriebenen Formen durchaus nicht mit der Präzision und Ausführlichkeit gekennzeichnet ist, daß jeder Zweifel an der Artberechtigung im einzelnen Falle wegfällt. Schon die Formverhältnisse der Glocke, so bloß das Höhen-Breitenverhältnis ist ein ungewisses und in den verschiedenen Alterszuständen Schwankungen unterworfenes Merkmal. So gibt Goto für seinen *G. depressus* im erwachsenen Zustand ein solches von 8 : 20 *mm*, für ein kleineres Exemplar von 4 : 4 *mm* an, findet also die Jugendstadien relativ bedeutend höher. Vergleiche ich nur die letzteren, so sind meine Medusen im Vergleiche zu Goto's Jugendstadien ersichtlich flacher, z. B. 0·55 : 0·9 *mm* (Fig. 4), 1 : 1·4 *mm* (Fig. 5). Dies allein dürfte genügen, um eine Identität meiner Art mit der von Goto auszuschließen, da nicht anzunehmen ist, daß noch kleinere Exemplare (im Vergleich zu Goto's jugendlichen Medusen) von *G. depressus* abermals eine Abflachung der Glocke aufweisen. Für *G. vertens* gibt der Entdecker Agassiz im erwachsenen Zustande eine Höhe an, die die Breite sogar übertrifft — an oblate spheroid, cut in two by a plane passing trough the north and south poles, the plane of intersection containing the circular tube —; von Jugendstadien ist nicht die Rede, sollte wie bei *G. depressus* bei jungen *G. vertens* die Höhe relativ noch größer sein, so käme die Art in bezug auf dieses Merkmal für uns auch nicht in Betracht. Gegenüber der nach allen Richtungen bestuntersuchten Art, *G. Murbachii* läßt sich die meine durch ganz charakteristische Unterschiede in der Entwicklungsfolge der Randgebilde (Tentakeln und statische Bläschen) abgrenzen, was genauerer Darstellung unterzogen werden soll. *G. Agassizii,* der von seinen Autoren Murbach und Shearer (1902, 1903) keine sehr erschöpfende Formbeschreibung erfährt und dabei nichts zeigt, was eine besondere Übereinstimmung mit *G. vindobonensis* bedeuten könnte, kommt auch schon infolge seines extremen Fundortes, einem Salzsee auf der Aleuteninsel Unalaska, nach Kirkpatrick (1903), wenn dessen Diagnose richtig ist, auch in der Naba Bay, Japan, kaum als identisch in Betracht. Ein

Ähnliches gilt wohl für den auch in Bezug auf die Färbung abweichenden *G. suvaensis* von Suva Harbour, Fidschiinseln (Agassiz und Mayer, 1899), zu dem letzterer Autor (1910) auch den *G. pelagicus* Bigelow (1904) rechnen möchte. Denn hier handelt es sich um ein ausschließlich tropisch-pazifisches (eventuell indisches) Vorkommen. Endlich ist *G. Hornelli* Browne (1905) eine Art, an welcher mir, wenn auch von ihrem Autor gar nicht beabsichtigt, infolge der genauen Angabe von Zahl und Anordnung der Randgebilde die Feststellung eines besonderen Wachstumsgesetzes gelang, so daß jetzt je ein solches für die drei Arten *Murbachii, vindobonensis* und *Hornelli* besteht, während die Beobachtungen an den anderen Formen eine Erkenntnis nach dieser Richtung noch nicht gestatten. Ich möchte übrigens hinzufügen, daß die Beschreibungen dort, wo zwei Autoren die gleiche Art vor sich zu haben glauben, oft gar nicht zueinander passen und mancherlei Mißverständnisse, Unklarheiten und irrtümliche Beobachtungen vorzuliegen scheinen. Auf Einiges davon komme ich bei den Tentakeln zu sprechen. Jedenfalls erschweren diese Übelstände die Gewinnung einer exakten Gattungsübersicht und erklären die sehr verschiedenen Resultate, die bei einigen solchen Versuchen gezeitigt wurden. In dieser Hinsicht möchte ich übrigens gleich betonen, daß der Versuch Bigelow's, die bekannten Arten mindestens in zwei Gruppen einzuteilen, ja vielleicht diese beiden Gruppen als je eine Art zusammenzufassen, Einiges für sich hat und auch schon bei Maas (1909) gewissen Beifall fand. Denn es muß wirklich auffallen, daß in der einen Gruppe (*suvaensis, Hornelli, pelagicus*) im erwachsenen (tentakelreichen) Zustande die Zahl der Randbläschen doch auf 16 beschränkt bleibt, während *vertens, Murbachii, depressus* und *Agassizii* eine jedenfalls bedeutend größere, wenn auch ungleich angegebene Bläschenzahl aufweisen, die von dem halben Betrage der Tentakelzahl bis zum Zweifachen derselben in den verschiedenen Beschreibungen schwankt. Auch die geographische Verbreitung — die *Suvaensis*-Gruppe tropisch, die *Vertens*-Gruppe mehr nördlich — würde eine solche Einteilung rechtfertigen. Hingegen möchte ich es nach den vorliegenden

Daten bezweifeln, daß die Vermutung von Maas, die Arten der *Suvaensis*-Gruppe seien vielleicht Jugendstadien (mit Rücksicht auf die im allgemeinen geringere Größe, Bläschenzahl und Ausdehnung der Gonaden sowie die mehr flottierende Lebensweise) großen Berechtigungsanspruch hat.

Denn, um beispielsweise nur eines herauszuheben, wie sollte es als jugendlicher Charakter gelten, daß eine geringe Bläschenzahl bei der *Suvaensis*-Gruppe vorliegt, während die Tentakelzahl doch schon jene Werte erreicht hat (um 70), die bei der *Vertens*-Gruppe erst mit der bedeutend höheren Bläschenzahl verknüpft ist? Ich will dabei aber nicht verschweigen, daß eine Erscheinung, nämlich die Ungleichheit der Tentakellänge, die aus der Wachstumsfolge sich ergibt, die aber bei den erwachsenen Formen nach den vorliegenden Beschreibungen schon verwischt ist, freilich gerade bei *G. Hornelli* ein deutliches und mir sehr willkommenes Merkmal abgab, das auch auf jugendlichen Charakter schließen läßt. Ist doch auch das einzig aufgefundene Exemplar wirklich bloß 6 *mm* breit, also wohl tatsächlich ein jüngerer Zustand, wenngleich es schon zahlreiche Tentakeln sowie Gonadenanlagen besitzt. Es könnte hier gerade die frühere Erreichung der hohen Tentakelzahl bei Sistierung weiterer Bläschenbildung die Annahme eines Artunterschiedes bekräftigen und der Ausnutzung der geringen Bläschenzahl als bloßes Jugendmerkmal widersprechen. *G. suvaensis* zeigt in den vorliegenden Abbildungen um 70 gleich lange Tentakeln, also, wenn man will, ein Reifemerkmal. Sehr entscheidend zugunsten einer artlichen Trennung könnte jedoch der Grad der Ausbildung der »Tentakelsaugnäpfe«, respektive deren Fehlen oder Vorhandensein sich erweisen. Davon noch an späterer Stelle.

Die Form der Glocke ist am besten durch die Fig. 3, 4 und 5 gekennzeichnet sowie durch die angeführten Höhen-Breitenverhältniszahlen (p. 110). Die Glockenhöhe ist also kleiner als der Breitendurchmesser und größer als der Breitenhalbmesser. Fig. 4 stellt eine der flachsten Glockenformen dar ($b:h = 0\cdot9:0\cdot55$), die Meduse der Fig. 3 war noch um ein Geringes flacher, die relativ größte Glockenhöhe fand ich am Exemplar der Fig. 5 ($b:h = 1\cdot4:1$). Es zeigt sich, daß dieser

obere Grenzwert der Höhe seinen Ausdruck in der Proportion $b : h = h : \frac{b}{2}$ ($1 \cdot 4 : 1 = 1 : 0 \cdot 7$) findet, d. h. daß *Gonionemus vindobonensis* durch eine Glockenhöhe gekennzeichnet ist, die höchstens das geometrische Mittel zwischen dem Durchmesser und dem Halbmesser der Glocke erreicht, also den Betrag der Hypotenuse eines gleichschenkligen rechtwinkligen Dreieckes mit dem Halbmesser als Katheten. Nun hat mich diese Berechnung absolut nicht befriedigt, ich hatte vielmehr gehofft, ein allgemein gültiges Verhältnis in den Körperproportionen der Meduse herauszubekommen, da mir eine derartige Idee schon lange auf Grund der Vergleichung zahlreicher Exemplare verschiedener Arten, namentlich Anthomedusen, geläufig war. Und ich habe auch hier eine allgemeine Proportion gefunden, die ziemlich für alle Exemplare, mögen sie in der Form auch etwas variieren, Geltung hat. In der obigen Berechnung ist nämlich der Höhe, d. i. der senkrechten Entfernung vom Niveau des Glockenrandes bis zum Apikalpol jener Durchmesser gegenübergestellt, der die größte Breite des Tieres bezeichnet. Nun ist es aber klar, daß dies kein exaktes Maß sein kann, da es von der Stärke der deutlich variierenden seitlichen Wölbung der Meduse abhängt. So zeigt Fig. 4 eine bedeutend stärkere seitliche Wölbung, also einen relativ kleineren Randkreis als Fig. 5 mit den viel flacheren, fast gerade verlaufenden Seitenkonturen. Nimmt man nun statt der größten Breite den Durchmesser des Glockenrandes, so hat man die Überraschung, ein für alle Varianten fast konstantes Verhältnis zu finden. Die Höhe ist dann natürlich relativ noch bedeutender als der oben erwähnte Grenzwert und überschreitet den Betrag des geometrischen Mittels zwischen Durchmesser und Halbmesser, aber sie steht in einem Verhältnis zum Randdurchmesser, das ich in allen untersuchten Fällen ungefähr gleich gefunden habe. So lauten die Proportionen für

Fig. 3 b ($0 \cdot 94\ mm$) : h ($0 \cdot 72\ mm$) $= 1 : 0 \cdot 77$
Fig. 4 b ($0 \cdot 71\ mm$) : h ($0 \cdot 55\ mm$) $= 1 : 0 \cdot 79$
Fig. 5 b ($1 \cdot 25\ mm$) : h ($1\ mm$) $= 1 : 0 \cdot 77$

Also die Variationen der Form hängen in erster Linie von der Seitenwölbung der Glocke ab, während die Hauptdimensionen, sofern man sie nur auf die richtigen Marken bezieht, die gleichen bleiben. Es wird abzuwarten sein, ob sich dasselbe oder ein analoges Prinzip auch auf andere Medusen, respektive auf andere charakteristische Formen des Tierreiches als anwendbar erweisen wird. Natürlich gilt der hier errechnete Wert nur für die gerade vorliegende Altersstufe. Da wir von anderen Arten her wissen, daß sich das Höhen-Breitenverhältnis mit dem Alter ändert, so wäre es eine immerhin des Versuches würdige Aufgabe der Biometrik, der etwa hier vorliegenden Gesetzmäßigkeit der Gestaltsveränderung nachzugehen. Um gleich von vornherein dem Einwande zu begegnen, daß der von mir herangezogene Durchmesserwert des Glockenrandes infolge schwankender Kontraktionszustände ein unverläßlicher sein könnte, verweise ich darauf, daß das ruhig sitzende oder schwebende Tier keinerlei Aktionen mit seiner Subumbrellar- oder Velarmuskulatur ausführt und daher mit ziemlicher Sicherheit anzunehmen ist, daß sich die Glocke im Zustande einer wirklichen Muskelruhe (abgesehen von dem gewiß vorhandenen Ruhetonus) befindet, daher in einem Formzustand, der einen Vergleich der Individuen gestattet. Es ist wohl auch kein unzulässiger Zirkelschluß, wenn ich umgekehrt aus der Gleichheit des errechneten allgemeinen Breiten-Höhenquotienten (um 0·78), dessen besondere Bedeutung und dessen Beziehung zu einem gleichartigen physiologischen Zustande der Medusenmuskulatur erschließe. Denn es müßte als eine ganz unerhörte Zufallstücke empfunden werden, wenn dieser Quotient gerade bei physiologisch unvergleichbaren Zuständen in so hohem Grade ähnlich ausgefallen wäre.[1]

---

[1] Ich habe diese Messungen unternommen und mitgeteilt in der festen Überzeugung, daß jeder Lebensform und jedem Lebensstadium gewisse Proportionen zukommen, von denen innerhalb der normalen Variationsbreite nur unwesentlich abgewichen wird. Es wäre mir aber im höchsten Grade fatal und unerwünscht, käme ich dadurch in den Verdacht, als wäre ich ein Anhänger jener mystisch-spielerischen Tendenzen, die in jeder räumlichen

Die Exumbrellawölbung ist keine sphärische, sondern zeigt fast stets apikal eine leichte Abflachung, ja sogar die Andeutung einer gewissen Einsenkung. Die Exumbrellakontur konvergiert gegen den Glockenrand, so daß der größte Breitendurchmesser nicht im Niveau des letzteren, sondern etwa in halber Glockenhöhe liegt, was besonders augenfällig Fig. 4 illustriert. Dadurch entsteht eine Art Kronenform der Glocke. Ich möchte hier bemerken, daß für die verläßliche Wiedergabe des Glockenprofils meine Bilder natürlich den Anspruch auf höchste Genauigkeit erheben dürfen, denn es sind Photogramme nach dem lebenden und ganz ungereizten Tier. Wenn man bedenkt, daß Zeichnungen nach lebendigen beweglichen Objekten unmöglich stets volle Genauigkeit erreichen können und andrerseits die Formverhältnisse an konserviertem Material infolge von Kontraktion und Schrumpfung mannigfach verändert und verzerrt sein können, wird der Vorzug der Momentaufnahmen von selbst einleuchten.

Die exumbrellare Gallerte ist überall von gleicher Mächtigkeit, eine Abnahme derselben nach dem Rande, wie sie etwa das Bild von *G. Murbachii* bei Mayer (1910), Taf. 45, Fig. 1, zeigt, ist nicht zu bemerken, eher eine unbedeutende Zunahme. Die vier Radiärkanäle zeigen nichts Erwähnenswertes, desgleichen das Velum, dessen Größenverhältnisse an Fig. 3 und 6 leicht ermessen werden können. Der Schirmrand ist hellbräunlich bis topasgelb pigmentiert, hauptsächlich wohl durch eine entsprechende körnige Beschaffenheit der Entodermzellen des Ringkanals. In geringerem, oft kaum merklichem Grade erstreckt sich die Pigmentierung auch in die Radiärkanäle. Die Proboscis ist etwas länger als die halbe Glockenhöhe, kann aber bis ins Niveau des Randes gestreckt werden, sie hat eine einfache kreuzförmige Mundöffnung ohne besondere Lippenbildung, nur die äußersten

und zeitlichen Erstreckung innerhalb des Organismenreiches und selbst darüber hinaus womöglich das Walten einer geheimnisvollen Gesetzmäßigkeit (Harmonie, Periodizität etc.) um jeden Preis erblicken wollen. Es wäre töricht, zeitliche und räumliche Regelmäßigkeiten der Lebensformen und -vorgänge in Abrede zu stellen, aber: Est modus in rebus.

Mundwinkel können ein wenig knopfartig verdickt sein. Gegen ihren Ansatz verbreitert sich die Proboscis kegelförmig. In dem zweimal beobachteten Falle ihrer Verdoppelung blieb die Länge hinter dem angegebenen Maße zurück und war geringer als die halbe Glockenhöhe oder erreicht diese gerade (Fig. 5). Die Höhenentwicklung des Zentralmagens ist eine äußerst geringe, meist sieht man kaum mehr als den Abgang der Radiärkanäle vom Ansatz der Proboscis. Die Färbung der letzteren erscheint dunkler grau und opak, eine gelbe Pigmentierung fehlt. Sonst ist die Glocke farblos durchsichtig und erscheint im auffallenden Lichte ein wenig milchig oder opalartig trüb. Das exumbrellare Ektoderm enthält zahlreiche zerstreut liegende Nesselkapseln, die in Fig. 3 als dunkle Pünktchen erscheinen.

Die Tentakeln zeigen in Bau und Ansatzweise das gleiche Verhalten, wie es bereits bei anderen Arten von *Gonionemus* beschrieben wurde und wie es allgemein wenigstens für einen Teil der Olindiadententakeln gilt, indem sie sich etwas nach außen (oben) vom Glockenrande respektive Ringkanal in die Exumbrella einpflanzen und mit kegelstumpfartigen, die Gallerte durchsetzenden Entodermzapfen an eine erweiterte Stelle des Ringkanals ansetzen (Fig. 6, vgl. auch Fig. 2, Taf. 45 und Fig. 3, Taf. 46, bei Mayer 1910). Selbstverständlich entsprechen die Tentakeln auch sonst der Genusdiagnose von *Gonionemus*, indem nur solche von einerlei Form vorliegen. Diese Tentakeln sind gekennzeichnet durch eine knieartige Abknickung in ihrem distalen Teile mit einem polster- oder napfartigen Haftorgan auf der aboralen Seite. Was das Vorhandensein und den Ausbildungsgrad dieses Haftorgans sowie die Art seiner Funktion betrifft, so finden sich in der bisherigen Literatur eine Anzahl Differenzen, von denen man annehmen muß, daß sie zum Teil auf Mißverständnissen und unvollständigen Beobachtungen beruhen. Wenn z. B. A. Agassiz in seiner Beschreibung von *G. vertens* (1865) zwar die Knickung der Tentakeln, nicht aber den Haftnapf erwähnt (obgleich seine Abbildung eine gewisse Verdickung der Tentakelkonturen an der betreffenden Stelle zeigt), und das

Anhaften des Tieres auf die »lasso-cells«, die an der Knickungsstelle in dichterer Lagerung angeordnet zu sein scheinen, zurückführt, so hat er offenbar den wahren Sachverhalt übersehen. Denn er charakterisiert die Knickungsstelle bloß mit folgenden Worten: »When the tentacles are fully expanded, they always make an angle at that point, as if they had been broken, and the parts joined together again«. Hingegen sind vielleicht die Angaben von solchen Autoren, die von dem Vorhandensein der Haftnäpfe bei gewissen Arten schon Kenntnis hatten, mit größerem Vertrauen zu akzeptieren. Völliges Fehlen der Organe wird übrigens von keinem behauptet, jedoch eine gradweise verschiedene Ausbildung, bei der es nahelag, sie in Zusammenhang mit der Lebensweise zu bringen. Wenn z. B. Bigelow (1904) behauptet, daß bei seinem *G. pelagicus* die Näpfe sehr klein seien und andrerseits das Tier trotz seiner sonst mit *G. vertens* und *Murbachii* übereinstimmenden Gewohnheiten (z. B. des charakteristischen Aufwärtsschwimmens und Sichsinkenlassens) keine Neigung zum Festheften auf der Unterlage zeigt, so haben wir da den physiologischen Zusammenhang und es erscheint uns die geringere Organausbildung sowie auch die Benennung »*pelagicus*« berechtigt. Demnach könnte man also meinen, daß die mangelhafte Ausbildung der Haftorgane mit der für die *Suvaensis*-Gruppe (Bigelow, 1909, Maas, 1909) angegebenen mehr pelagischen Lebensweise in kausaler Beziehung stehe und als ein Hauptargument für die vorgeschlagene Einteilung anzusehen wäre, wenn nicht Bigelow selbst in der gleichen Arbeit, bei der Beschreibung von *G. suvaensis*, obwohl er auch diesem eine mehr wirklich pelagische Lebensweise in den Sunden und Lagunen der Südsee zuschreibt, hervorheben würde, daß diese Form sich durch stark hervorragende Näpfe etwa in der Tentakelmitte auszeichne. Der Gegensatz wird um so schärfer, als Bigelow ausdrücklich hervorhebt, daß *G. suvaensis* niemals die Lebensgewohnheiten von *G. vertens, Murbachii* und *depressus* zeigt.

Eine zweite Unklarheit liegt in der Tatsache, daß von Murbach (1895) und Goto die Lage der Haftorgane in

einer Weise angegeben wird, die der in der Genusdiagnose von Mayer entsprechend dem Befunde der Mehrzahl der Autoren enthaltenen diametral entgegengesetzt ist. Die beiden Autoren finden das Organ nicht auf der aboralen, sondern auf der oralen Seite des Tentakels. Murbach: »...a pad of cement cells on the oral side...«, Goto (der dabei seinen Befund verallgemeinert): »In all the known species of *Gonionema* these disks are situated on the inner side of the tentacles, and cause the characteristic angular bend, which has given rise to the generic name«. Auch die Abbildung Goto's zeigt in Wirklichkeit die Knickung nach unten (innen) gewendet. In der Wiedergabe der Goto'schen Figur bei Mayer (1910) ist die Sache etwas undeutlicher geworden, die Tentakelknickung nur wenig, die Haftorgane gar nicht angegeben. Ich glaube, daß diese beiden Beobachtungen auf einem Irrtum beruhen, der leicht hervorgerufen werden kann, wenn man das festsitzende Tier ansieht, bei dem tatsächlich die Haftorgane nach unten oder innen gekehrt sein können, davon jedoch später noch ausführlich. Es ist nicht anzunehmen, daß innerhalb eines so einheitlichen Genus einer der Hauptcharaktere eine solche wesentliche topographische Differenz zeigen sollte. Ich betone für *G. vindobonensis* ausdrücklich die aboralseitige Lage der Haftpolster, was man besonders einwandfrei am schwebenden Tier oder am sitzenden an jenen Tentakeln feststellen kann, die an der Anheftung momentan nicht beteiligt sind und frei ins Wasser ragen, so in Fig. 5 der links horizontal liegende und der rechts senkrecht stehende Tentakel.

Was die bereits aus früheren Beschreibungen bekannten sehr auffälligen Nesselzellringe der Tentakeln betrifft, so fand ich sie an *G. vindobonensis* stets sehr regelmäßig in ungefähr gleichen Intervallen angeordnet, vollständig geschlossen und niemals so wie Goto es von *G. depressus* behauptet als: »incomplete ring warts, in which the nettle cells are found«, geschweige denn im Sinne von Mayer (1910, für *G. vertens* und *Murbachii*) als »helical ridges of nematocysts«, beziehungsweise als »helically wound rings of

nematocysts«. Besonders an den maximal gestreckten Tentakeln kann man sich von der Richtigkeit meiner Beobachtung überzeugen.

Um von dem Haftapparat zu reden, so scheint es mir nach den vorliegenden Beobachtungen am besten zu sein, die Bezeichnung »Saugnapf« vorsichtigerweise zu vermeiden, da eine wirkliche Ansaugefunktion nicht ganz sicher erwiesen und zum mindesten mit einer Klebefunktion vergesellschaftet ist. Daher erscheint eine mehr indifferente Bezeichnung am meisten geboten, wie Haftapparat, Haftpolster, und auch die Benennung als Klebpolster oder ähnlich (»pad of cement cells«) zulässig. Die Form des Organes (Textfig. 1) entspricht mehr derjenigen, wie sie bei Mayer (1910) auf Taf. 47, Fig. 7, für *Cubaia*

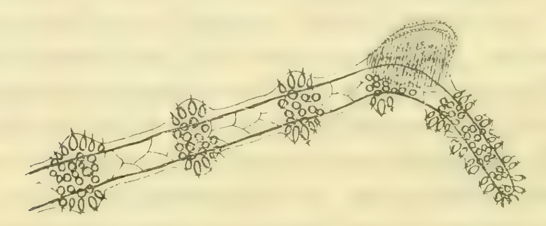


Fig. 1.

aphrodite Mayer (= *Gonionemoides geophila* Mayer) gezeichnet wird, als der auf Taf. 46, Fig. 3, für *G. Murbachii*. Ich gehe diesmal auf eine genauere histologische Analyse nicht ein. In der Profilansicht erscheint das Organ als ein die aborale und einen großen Teil der Seitenflächen der betreffenden Tentakelstelle einnehmendes Ektodermpolster, aus hohen, schmalen, daher dicht gedrängten, körnig getrübten Zellen bestehend, zwischen denen andere Elemente, namentlich Nesselzellen, vermißt werden. Das Polster ist etwas sattelartig vertieft, so daß man deutlich zwei seitliche Wälle unterscheiden kann, die, namentlich distal, durch eine Randkerbe, wenn auch nicht völlig, getrennt werden. Je nach dem Kontraktionsgrad des Tentakels erscheint das Zellpolster in der Aufsicht längs- oder queroval, respektive auch kreisrund. Soweit ich am lebenden Objekte sehen konnte, sitzt jeder

der schmalen Zellen ein glänzendes, perl- oder kurzstäbchenförmiges Gebilde auf, wohl ein sekretorisches Zellorganell. Als bloßes ausgestoßenes Sekret kann ich die Struktur schon aus dem Grunde nicht ansehen, weil sie in ungemein gleichartiger und regelmäßiger Weise sich an jeder Zelle findet, was Form, Anordnung und sonstige Beschaffenheit betrifft. Bei der Beobachtung des lebenden Tieres fiel es mir auf, daß diese hohen Ektodermzellen offensichtlich in völliger Unabhängigkeit von ihrer durch die Kontraktion des ganzen Tentakels bewirkten Pressung oder Dehnung und der dadurch bewirkten passiven Formänderung auch einer aktiven Kontraktion im Sinne ihrer Längsachse fähig wird, so daß sich das Zellpolster abwechselnd stellenweise erhöht oder erniedrigt. Diese Beweglichkeit und Formveränderlichkeit des Organes macht, unter dem Mikroskop betrachtet, tatsächlich den Eindruck ähnlich dem eines echten muskulösen Saugnapfes, etwa bei einem Trematoden. G. T. Hargitt (1904) spricht, scheinbar bloß auf Grund des Augenscheines an Schnitten, von einem muskulösen Eindruck, den ihm diese Zellen machen und möchte sie nicht für sekretorische Elemente halten, wobei er Perkins (1903) widerspricht, der sie als »cement cells« bezeichnet, ihnen also Klebefunktion zuschreibt. (Perkins bildet auch die perl- oder stäbchenartigen Aufsätze der freien Zellfläche ab.) Hingegen nimmt Perkins für eine auf seinem Durchschnittsbild erscheinende Falte des dem Klebepolster unmittelbar benachbarten Ektoderms den Charakter eines »muscular flange« in Anspruch, was freilich durch keinerlei Strukturdetails begründet wird. Danach hält Perkins auch eine echte Saugnapffunktion für annehmbar. Eines sei noch hinzugefügt: Wenn man meine Textfig. 1 betrachtet, so muß auffallen, daß die Entfernung des Zellpolsters von dem zunächst proximal gelegenen Nesselring ungefähr dem normalen Intervall der Nesselringe entspricht und daß des Weiteren die partielle sattelartige Umfassung des Tentakels von seiten des Organes auf der oralen Seite durch eine Nesselzellenmasse, die ganz dem oralen Teile eines Nesselringes gleicht, zu einem vollen Ring ergänzt wird. Es unterliegt für mich keinem Zweifel, daß

dieser regelmäßig wiederkehrende Befund die Bedeutung einer Einschaltung des Zellpolsters genau in den aboralen Teil eines Nesselringes hat und die dadurch bewirkte einseitige Flächenvergrößerung des Tentakelektoderms die Ursache der Knickung ist. Genau dasselbe geht, vielleicht noch deutlicher, aus der Abbildung eines Tentakels von *G. vertens* bei Murbach und Shearer (1903) hervor, wo ein sehr kleines Zellpolster von einem in der Profilansicht geradezu keilförmigen Nesselring umfaßt wird. Diese Abbildung erscheint mir auch sehr wichtig für die Aufklärung der Tatsache, daß A. Agassiz zwar das Tentakelknie, nicht aber das Zellpolster, dafür eine stärkere Ansammlung von Nesselzellen an dieser Stelle wahrnahm. Er hatte mit letzterem Befunde recht, übersah aber das Wesentliche, nämlich das Zellpolster. Auch in meiner Abbildung ist eine gewisse Verbreiterung des von dem ursprünglichen Nesselringe übriggebliebenen oralseitigen Nesselzellareales nicht zu verkennen. Die dem Knie entsprechenden Verdickungen des Tentakelkonturs bei Agassiz, namentlich in seiner Fig. 198, dürften ziemlich sicher dem verbreiterten Nesselring und nicht dem Haftpolster entsprechen. Freilich läge hier wiederum ein Fall vor, der gegen die oben erörterte Möglichkeit eines Zusammenhanges zwischen litoral-benthonischer Lebensweise und stärkerer Haftpolsterentwicklung spricht. Denn ebenso wie Bigelow bei dem seiner Angabe nach pelagisch lebenden *G. suvaensis* dennoch stark entwickelte Polster findet, hätte umgekehrt *G. vertens*, an dem ja Agassiz die merkwürdigen, mit dem litoral-benthonischen Aufenthalte eng verknüpften Gewohnheiten überhaupt entdeckte, so unbedeutende Haftpolster, daß der Entdecker sie übersehen konnte. Als unbedingt verläßlicher Charakter von ökologischer Bedeutung, wenigstens in dem angedeuteten Sinne, ist also der Grad der Haftorganentwicklung keinesfalls anzusehen.

Die Länge der Tentakeln schwankt natürlich je nach dem Kontraktionszustand, und es ist deswegen ein exaktes Maß schwer anzugeben. Wesentliche Unterschiede bestehen aber in der relativen Tentakellänge bei jugendlichen Tieren in Abhängigkeit vom Alter der Tentakeln, d. h. also von der

Reihenfolge ihres Auftretens. Diese macht den Inhalt der »Wachstumsregeln« aus, deren eine zuerst von Perkins (1903) für *G. Murbachii* aufgestellt wurde. Ich fand bei *G. vindobonensis* eine andere und kann wieder eine andere für *G. Hornelli* wahrscheinlich machen. Andere Arten sind auf diesen Punkt hin noch nicht untersucht. Daß der Längenunterschied der einzelnen Tentakelgenerationen bei erwachsenen Tieren sich ausgleicht, geht aus der Literatur hervor, ich verfüge an meinem Objekt natürlich über keine dies bestätigende Erfahrungen. Die längsten, weil ältesten Tentakeln jugendlicher Tiere sind die perradialen, dann folgen die interradialen, dann in für jede Art eigener Weise die Tentakeln weiterer Ordnung (adradiale, subradiale etc.) Natürlich kann man über die wirklichen relativen Längenverhältnisse der einzelnen Tentakeln durch ungleichen Kontraktionsgrad getäuscht werden, doch kann man sich gegen eine solche Täuschung wohl schützen, wenn man bedenkt, daß an allen Tentakeln, wenigstens im proximalen Teile, bei gleichem Kontraktionsgrad die Nesselringe auch in ungefähr gleichen Abständen stehen. Es mag daher ein zufällig stark kontrahierter Tentakel, wie z. B. der interradiale *J* in Fig. 6 kürzer erscheinen als ein gestreckter von jüngerer Generation, z. B. der adradiale *A* der gleichen Figur (beide Tentakeln im rechten Bereiche des Bildes), ohne daß man deswegen über die Längenverhältnisse ein falsches Urteil fällen müßte. Die größte Länge, auf die sich in meinen Stadien ein perradialer Tentakel ausdehnen konnte, betrug das Drei- höchstens das Vierfache des Schirmdurchmessers, so daß ein Tier von 1 *mm* Schirmbreite mit maximal ausgedehnten Tentakeln eine Fläche von fast 1 *cm* Durchmesser beherrschen kann, was vor allem bei der Schwebestellung (Fig. 4) zutrifft. Ein ziemlich verläßliches Maß für die Beurteilung der relativen Tentakellänge, die ja durch die stets wechselnden Kontraktionszustände am lebenden und durch ungleiche Reizwirkung bei der Konservierung auch am toten Tiere sehr erschwert ist, bietet übrigens die Anzahl der Nesselringe, namentlich am proximalen Tentakelabschnitt, also vor der durch das Zellpolster markierten Knickung. So zählte ich bei einem kleinen

Exemplar mit erst 12 Tentakeln an einem perradialen acht proximale und sechs distale Nesselringe, an einem interradialen sechs proximale und vier distale, an einem »linken« (Erklärung für diesen Ausdruck weiter unten!) adradialen drei proximale und drei distale.

Über den Bau der Randbläschen kann ich nichts von Bedeutung aussagen, vor allem möchte ich der Frage nach der ektodermalen oder entodermalen Natur der Steinkölbchen erst dann nähertreten, wenn ich mehr von dem bisher recht kostbaren Material habe und eine Untersuchung mit Aussicht auf Erfolg unternehmen kann. Ich habe oben bereits über diese Frage, die ja für die systematische Stellung von *Gonionemus* von entscheidender Bedeutung sein kann, berichtet und möchte der entodermalen Abkunft mit Perkins und gegen Goto, also der Einreihung des Genus unter die Trachomedusen, eher das Wort reden.

Eine der merkwürdigsten Eigenschaften des *Gonionemus* und, soweit darüber Nachrichten vorliegen, der Olindiaden überhaupt, ist die vom normalen Radiärtypus in gesetzmäßiger Weise abweichende Aufeinanderfolge der Tentakel- und Randbläschenentwicklung. Diese Angelegenheit hängt natürlich auch eng zusammen mit der Frage nach der typischen Anzahl und Anordnung der genannten Randgebilde. Diesbezüglich liegen, namentlich von Seite jener Autoren, die keine Jugendstadien zu Gesicht bekommen haben, nur recht mangelhafte und unsichere Bemerkungen vor und namentlich vermissen diese Autoren oft jegliche Gesetzmäßigkeit der Anordnung. So hält Ch. W. Hargitt (1900) die Anordnung für regellos und bezeichnet 1904 die Randbläschen als »variously distributed between the bases of tentacles« *(G. Murbachii)*, auch Kirkpatrick (1903) äußert sich bezüglich *G. Agassizii* ähnlich und gibt beispielsweise für 20 Tentakelintervalle eines Quadranten folgende Gruppierung der auf letzteren entfallenden 30 Bläschen an: 21221121212122131021. Es kann keinem Zweifel unterliegen, daß die individuelle Variabilität hier eine große Rolle spielt und, je höher die Zahl der in Betracht kommenden Elemente ist, desto mehr geeignet ist,

die typische Regelmäßigkeit zu verwischen. Auch stellenweise Verzögerungen oder Vorsprünge im Auftreten der Einzelgebilde wirken gewiß störend ein, wie man auch schon in jüngeren Stadien bemerken kann (ich selbst berichte über zwei solche Fälle).

Aus diesen Gründen schwanken auch die von den einzelnen Autoren angegebenen typischen Tentakel- und Bläschenzahlen recht stark und es kommt auch bei der gleichen Art zu großen Differenzen. So geben die Entdecker Murbach und Shearer (1903) für *G. Agassizii* etwa 100 Tentakeln, aber eine geringere Anzahl von Bläschen an, während Kirkpatrick derselben Art mindestens $1\frac{1}{2}$mal so viel Bläschen als Tentakeln zuschreibt und die Anzahl der letzteren mit 52 bis 80 bemißt. Über diese Verhältnisse gibt übrigens die Tabelle bei Mayer (1910) ausführlicheren, wenn auch nicht ganz vollständigen Aufschluß. Die einzigen Autoren, denen bei einem Tier mit zahlreichen Tentakeln eine ganz bestimmte Anordnung auffällt, sind Browne (1905; ich komme auf diesen *G. Hornelli* betreffenden Fall ausführlich zurück) und Goto (1903), der bei *G. depressus* doppelt so viel Bläschen als Tentakeln findet, die paarweise an der Basis jedes Tentakels stehen.

Der erste Autor, der bewies, daß der von anderen angenommenen Regellosigkeit eine ganz bestimmte Wachstumsfolge der Randgebilde zugrundeliege, war Perkins (1902, namentlich 1903). Übrigens hat schon vor Perkins, was dieser selbst hervorhebt, Friedemann (1902) in einem gewissen Stadium der *Scyphostoma*-Entwicklung von *Aurelia* einen analogen Vorgang nachgewiesen.

Es handelt sich im wesentlichen darum, daß alle jene Randgebilde, die nicht streng perradial oder interradial stehen, also alle außer den vier perradialen und den vier interradialen Tentakeln, sowie die Randbläschen nicht in der ihnen nach dem geometrischen Schema zukommenden Mindestzahl von gleichzeitig acht für jede Ordnungsstufe, sondern in zeitlich getrennten und örtlich genau definierten »Quartetten« auftreten. Diese Erscheinung könnte nun wieder, wie Friedemann es auch tatsächlich

bei dem *Scyphostoma*-Polypen von *Aurelia* als Variationen des Entwicklungsganges vorfand, unter zweierlei Form vor sich gehen. Es können erstens die beiden Quartette z. B. der Subradien (Friedemann's Textfig. 2) in ihrer Anordnung einem zweistrahlig symmetrischen Typus folgen und in je zwei Paaren zunächst entsprechend der einen, dann entsprechend der anderen Perradialrichtung (Quer- und Hauptebene), die perradialen Tentakel paarweise flankierend, entstehen, was einem zweistrahlig symmetrischen Grundriß entspricht. Dieser Vorgang ist der häufigere. Oder aber es kann zweitens eine Modifikation sich geltend machen, dahingehend, daß in jedem Quadranten je ein an identischer Stelle (im Sinne einer geometrischen Kongruenz) stehender Tentakel gleichzeitig erscheint (Textfig. 3 bei Friedemann). Dadurch wird in diesen Stadien jegliche Symmetrie der Gesamtanordnung aufgehoben, wir finden eine Anordnung der Randgebilde, welche etwa der Aufeinanderprojektion der Zellkreise beim Spiraltypus der Furchung entspricht. Jede durch das Zentrum des Kreises gelegte Gerade trifft dann zwar identische Gebilde, die wir demnach als zentrisch-symmetrisch bezeichnen dürfen, zu beiden Seiten dieser Punkte ist aber keine spiegelbildliche Gleichheit, also keine Symmetrie der benachbarten Punkte vorhanden. Vielleicht noch klarer als diese Beschreibung und die Figuren Friedemann's wird nachfolgendes Schema (Textfig. 2) den Zustand erläutern, der durch diese dem Nachbarquadranten nicht spiegelbildlich entsprechende Entwicklung herbeigeführt wird. Die Textfig. 3 hat nur die Aufgabe, durch Hinzufügung der bloß punktierten Linien den völlig radiär-symmetrischen Ausgangstypus wiederherzustellen. Während aber nun nach Friedemann der *Scyphostoma*-Polyp die Entwicklung seiner subradialen Tentakel alternativ entweder disymmetrisch oder bloß »zentrisch-symmetrisch« sich vollziehen lassen kann, zeigen sämtliche Randgebilde bei *Gonionemus* mit selbstverständlicher Ausnahme der die Quadranten- und Oktantengrenzen markierenden und daher einer Beschränkung auf den bloß zentrisch-symmetrischen Zustand nicht zugänglichen, regelmäßig das

letztere Verhalten, was namentlich in den späteren Entwicklungsstadien zu einer sehr verwickelt aussehenden An-

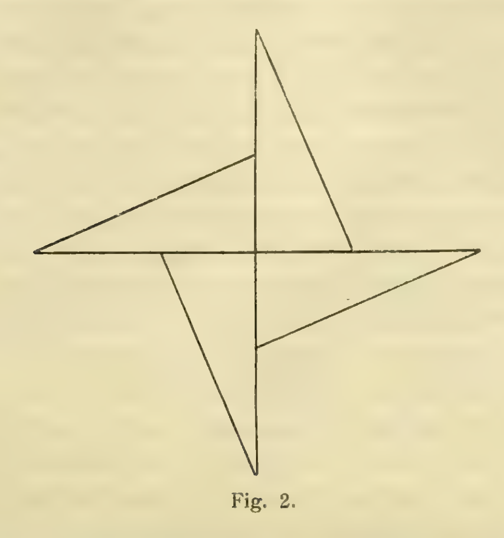
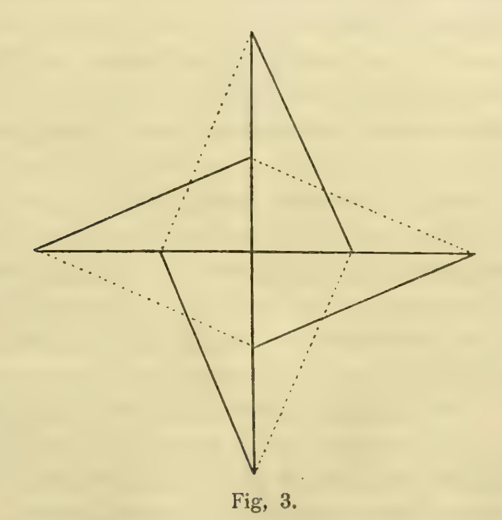


Fig. 2.

ordung und Größenmischung der Randgebilde führt. Daß im Rahmen dieses eigentümlichen Wachstums überdies noch eine Bevorzugung je einer von den zwei aufeinander senk-



Fig, 3.

recht stehenden Radiärebenen eines Quartettes in der zeitlichen Aufeinanderfolge, also eine Zerlegung jedes der

zentrisch-symmetrischen Quartette in je zwei Paare, »halfquartetts« nach Perkins, erfolgen kann, kompliziert die Sache noch mehr, soll aber bei der übersichtlichen Kennzeichnung des Verhältnisses vorläufig außer Erwägung bleiben. Perkins hat das Bedürfnis gehabt, diesen während der Ontogenese von *Gonionemus* zum Ausdruck gelangenden Bautypus, der weder der streng radiären noch der bilateral- noch der zweistrahlig-symmetrischen Architektonik sich eingliedern läßt, mit einem besonderen Namen zu belegen und hat über Vorschlag des von ihm befragten Mathematikers Prof. Morley den Ausdruck »cyclic symmetry« für den morphologischen Zustand und »cyclic sequence« für die Wachstumsfolge eingeführt. Abgesehen davon, daß der oben gebrauchte Ausdruck: »zentrische Symmetrie«, der in der deutschen Geometrie üblich ist, mir besser einer Kennzeichnung zu genügen scheint, suchte ich nach einem einfachen Terminus, womöglich gleichfalls der mathematisch-physikalischen Ausdrucksweise entnommen, der den Zustand und den Vorgang gleichzeitig benennen könnte. Zur Zeit, als ich die Perkins'sche Arbeit bloß erst aus dem Referate bei Mayer kannte und daher auch seine geometrische Bezeichnung mir noch unbekannt war, empfand auch ich auf Grund meiner Beobachtungen an *G. vindobonensis* unabhängig von Perkins das Bedürfnis nach einem prägnanten Terminus und erholte mir gleichfalls Rat von mathematischer Seite. Ich verdanke meinem Kollegen, Herrn Privatdozenten der Physik Dr. J. Nabl, die Mitteilung eines in seinem Fachgebiete in analogen Fällen gebrauchten Ausdruckes, der, meinem Wunsche entsprechend, sowohl dem räumlichen als dem zeitlichen Wesen der Erscheinung Rechnung trägt und die zweifache Bezeichnung von Perkins entbehrlich macht. Er lautet: Phasenverschiebung. Ich halte ihn, wenigstens für unseren Sprachgebrauch, für sehr passend, kennzeichnend und bequem.

Das vom geometrischen Standpunkt aus Wesentlichste an einem Gebilde mit bloß zentrischer Symmetrie oder Phasenverschiebung ist also, um es noch einmal präzise zu fassen, die Tatsache, daß zwei benachbarte Sektoren (hier Quadranten) nicht im Verhältnis spiegelbildlicher

Gleichheit (Symmetrie) stehen, sondern bloß untereinander und mit allen anderen kongruent sind. Sie verhalten sich also analog den der Deutlichkeit halber an Stelle der Medusenquadranten in Textfig. 2 gezeichneten rechtwinkeligen Dreiecken, die in ihrer sternartigen Anordnung augenfällig den Mangel jeder Symmetrie mit Ausnahme der »zentrischen« erkennen lassen. Um Vergleichsobjekte dieser Anordnung aus anderen Gebieten zu nennen, wäre etwa an einen Schiffspropeller, eine Turbine oder ein gewöhnliches Wasserrad, an die Zusammenfaltung mancher Blüten in der Knospe, z. B. bei den Gentianaceen, erinnert (letzteres Beispiel streng genommen nur für vier[gerad]zählige Blüten gültig, da bei fünf[ungerad]zähligen dem Erfordernis der zentrischen Symmetrie, nämlich der Lage identischer Punkte auf beiden Seiten eines Durchmessers, nicht Rechnung getragen ist).

Die Phasenverschiebung nun, welche ich an *Gonionemus vindobonensis* fand, weicht in sehr bezeichnender Weise von der an *G. Murbachii* von Perkins festgestellten ab und es zeigt sich daher, daß die von Perkins aufgestellte Regel im besten Falle nur für sein Objekt Geltung hat. Indessen wird es sich erweisen, was ich schon hier vorwegnehme, daß selbst im Falle von *G. Murbachii* und in von Perkins selbst beschriebenen Stadien im weiteren Entwicklungsverlaufe, so wie ich es verstehen muß, dieser seiner eigenen Regel nicht völlig entsprochen wird, und daß, abgesehen davon, sich in seiner Darstellung Unklarheiten und Widersprüche finden.

Die Wachstumsregel wird von Perkins mit folgenden Worten ausgedrückt: »Wherever a rudimentary or newly arisen tentacle lies on the bell margin, it will always, normally, be found to lie just in front of a newly-arisen sense organ, and just after a larger tentacle, i. e. one of an earlier cycle«.

Um Perkins' Auffassung zu illustrieren, verweise ich schon hier auf meine Textfig. 5, die seine Textfig. 11 in nur äußerlich modifizierter Form wiedergibt und sein jüngstes Medusenstadium repräsentiert. Demnach gilt seine Regel auch schon für die von der Phasenverschiebung nicht betroffenen

interradialen Tentakeln. Die dicken vollen Linien entsprechen den perradialen Tentakeln *P* (I), zwischen ihnen die vier ersten Randbläschen *sP* (1), die schon Phasenverschiebung aufweisen; die vier interradialen Tentakel, dicke unterbrochene Linien mit der Bezeichnung *J* (II) liegen vor (im Sinne des Uhrenzeigers, respektive der Zeit »in front« bei Perkins) den Bläschen und nach (= später, »after«) den perradialen Tentakeln.[1]

In meinen Textfig. 4 bis 13 habe ich unter anderem auch eine Reproduktion jener die Medusenentwicklung betreffenden Textfiguren von Perkins vorgenommen, die mit meinen Beobachtungen ungefähr verglichen werden können, also die jüngeren Stadien, da mein Material über Exemplare mit 20 Tentakeln und 12 Randbläschen (oder richtiger: mit 5 Tentakeln und 3 Randbläschen im Quadranten, die Erklärung dieser scheinbar unmotivierten Einschränkung folgt unten) nicht hinausgeht. Die Perkins'schen Stadien sind in meinen Fig. 5, 6 und 7 wiedergegeben. Da die Hauptdifferenz unserer Beobachtungen auf einer anderen Reihenfolge der Randgebildeentwicklung beruht, so vermied ich es, in meine Darstellung die von Perkins angewandte Ziffernbezeichnung

---

[1] Ich will gleich hier feststellen, in welcher Weise ich der Einfachheit halber und zur Vermeidung von Mißverständnissen die Bezeichnung der Gebilde nach ihrer Reihenfolge am Glockenrand gestalten will, da sich von den Perkins'schen Ausdrücken »in front« und »after« kein unzweideutiges Adjektivpaar bilden läßt, welches die gegenseitige Stellung zweier Gebilde kennzeichnen könnte. Denn »früher« und »später« verbietet sich schon deswegen, weil leicht bei Anwendung dieser bloß räumlich gemeinten, aber aus der Zeit der Uhrzeigerstellung hergeleiteten Ausdrücke eine Kollision mit der ontogenetischen Zeitfolge entstehen und zu Zweideutigkeiten führen könnte; auch »vorderer« und »hinterer« Tentakel würde nicht angehen, da es nicht jedem einleuchten wird, warum etwa (Textfig. 5) der Tentakel *P* als vorderer, der Tentakel *J* als hinterer bezeichnet werden soll. Bleibt nur eine Möglichkeit, nämlich die Bezeichnung so durchzuführen, daß ich mich auf den Standpunkt eines Beschauers stelle, der in jedem Quadranten in der Richtung des Interradius gegen die Peripherie blickt. Für einen solchen ist (Textfig. 4) beispielsweise der adradiale Tentakel *A* der linke, *a* der rechte, für ihn liegt das Bläschen *AJ* links von *J* und rechts von *A* usw. In diesem Sinne will ich die Benennung vornehmen und hoffe dabei am ehesten jedes Mißverständnis zu vermeiden.

(römisch für die Tentakeln, arabisch für die Bläschen) aufzunehmen, sondern wählte eine Buchstabenbezeichnung, der

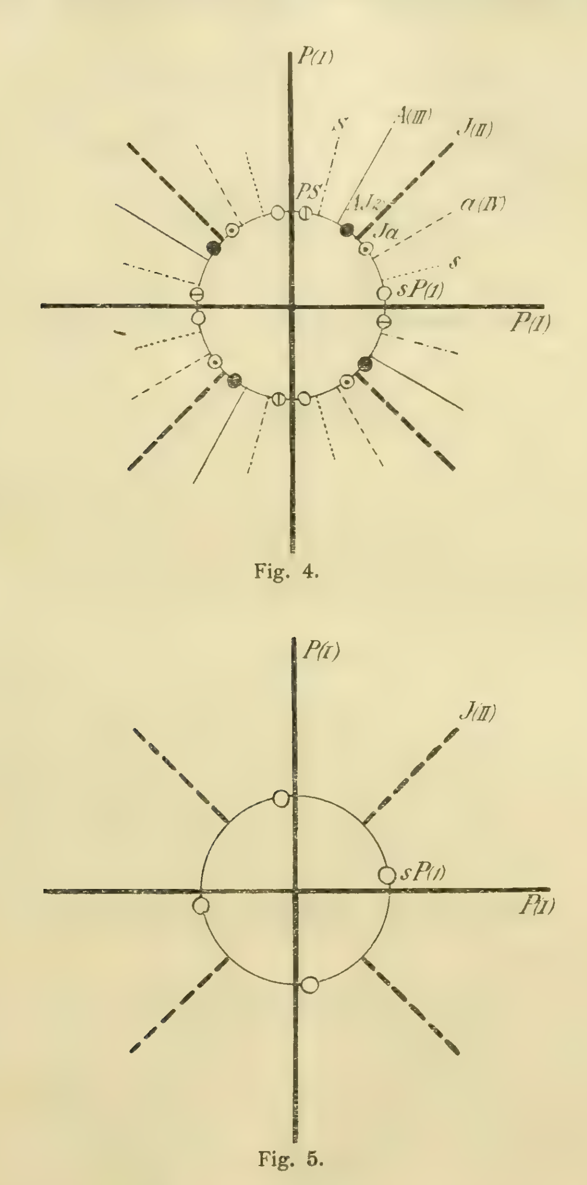


Fig. 4.

Fig. 5.

ich aber auf meinem Übersichtsschema (Fig. 4) und in den Perkins'schen Stadien (Fig. 5, 6 und 7) die Perkins'sche

Bezeichnung in Klammern beifügte. Dabei habe ich im Interesse größerer Übersichtlichkeit für jede Tentakel- und Bläschen-

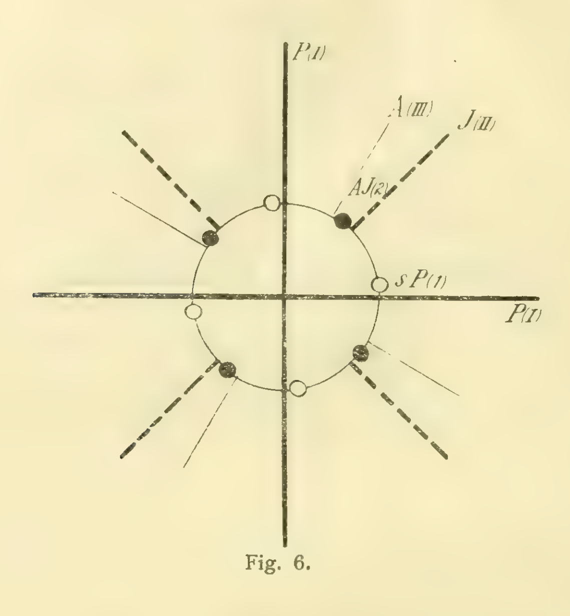


Fig. 6.

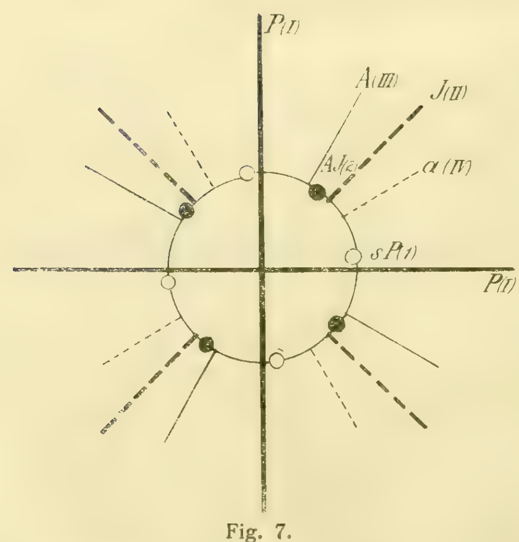


Fig. 7.

generation eine besondere graphische Bezeichnung gewählt und überdies, entsprechend den tatsächlichen Befunden (nur

in einem Falle auf Grund eines Analogieschlusses), für die Tentakeln durch verschiedene Länge und teilweise für die Bläschen durch verschiedene Größe deren Alter, d. h. also die Aufeinanderfolge des Auftretens ausgedrückt. Letzteres kommt auch in der Buchstabenbezeichnung insofern zur Geltung, als von topographisch homologen Tentakeln, die aber im Sinne der Phasenverschiebung ungleichzeitig auftreten, der »linke« mit großem, der »rechte« mit kleinem Buchstaben versehen erscheint. Die Randbläschen werden mit den Buchstaben der sie im Schema (Fig. 4) flankierenden Tentakeln versehen, so daß topographisch identische, aber durch die Phasenverschiebung unterschiedene Bläschen an den gleichen Lettern, wenn auch in Schriftgröße und Reihenfolge abweichend, erkennbar sind, z. B. *PS* und *sP*. Die Radiärkanäle sind als im Zentrum sich kreuzende Fortsetzungen der perradialen Tentakeln angegeben.

Es mag hier eine Übersicht meiner Bezeichnungen und deren Erläuterung folgen:

Tentakeln	Perradiale:		dicke kontinuierliche Linien	*P*	(I nach Perkins)
	Interradiale:		» unterbrochene »	*J*	(II » »)
	Adradiale	linke:	dünne kontinuierliche »	*A*	(III » »)
		rechte:	» unterbrochene »	*a*	(IV » »)
	Subradiale	linke:	» Punkt-Strich-Linien	*S*	(V? » »)
		rechte:	» Punktlinien	*s*	(VIII? » »)
Bläschen	beiderseits von *P*	linkes:	einfacher Kreis	*sP*	(1 nach Perkins)
		rechtes:	Kreis mit Durchmesser	*PS*	
	beiderseits von *J*	linkes:	voller schwarzer Kreis	*AJ*	(2 » »)
		rechtes:	gekernter Kreis	*Ja*	

Eine ganz strenge Identifizierung, namentlich der Bläschenbezeichnung von Perkins und der meinen war nicht unbedingt notwendig, was ich auch als einen glücklichen Umstand betrachte; denn im Falle eines etwaigen Bedürfnisses in dieser Richtung hätten sich unüberwindliche Schwierigkeiten ergeben. Dies beruht teilweise in der Natur der Sache selbst, zum Teil aber auch auf der inkonsequenten, offenbar durch einen Irrtum des Zeichners hervorgerufenen Ausführung und Bezeichnung der Perkins'schen Figuren. Man sehe einmal

bei Perkins selbst nach: Der Übergang zwischen seiner Fig. 14 und 15 ist leicht zu verstehen. Es hat sich zwischen Tentakel II und Bläschen 1 der Tentakel IV eingeschoben. Aber Fig. 16 ist schon schwerer verständlich; jeder Quadrant enthält 8 Tentakeln (I bis VIII) und 5 Bläschen, deren Bezeichnung aber leider unterlassen ist. Fig. 17 enthält die gleiche Tentakelzahl und -anordnung, aber bloß 4 Bläschen pro Quadranten, die diesmal bezeichnet sind. Davon können 1, 3 und 2 in der Fig. 16 an ihrer Lage zwischen bestimmten Tentakeln wiedererkannt werden, hingegen fehlt das mit 4 bezeichnete (zwischen Tentakel V und III) in Fig. 16, dafür enthält letztere ein Bläschen zwischen Tentakel I und V und eines zwischen Tentakel II und VI, die beide in Fig. 17 fehlen. Wollte man Fig. 17 entgegen der Figurenreihenfolge auf Grund ihrer geringeren Bläschenzahl für ein zeitlich vorausgehendes Stadium halten, so bliebe die Frage unaufgeklärt, wohin im Stadium der Fig. 16 Bläschen 4 geraten ist, und wäre umgekehrt Fig. 16 das vorausgehende (was aber seine größere Bläschenzahl unwahrscheinlich macht), so wüßte man nicht, was mit den unbenannten Bläschen zwischen I und V und zwischen II und VI geschehen ist. Ganz in Verwirrung gerät aber die Angelegenheit, wenn man die Fig. 18, die einer Meduse mit 64 Tentakeln und 40 Bläschen entspricht, genauer analysiert. Da erscheinen zwar neben neuen Tentakeln auch sämtliche in Fig. 16 und 17 alternativ vermißten Bläschen wieder. So könnte das mit 7 bezeichnete ganz wohl dem unbenannten zwischen I und V der Fig. 16 (nach Einschiebung des Tentakels IX) entsprechen, das Bläschen 8 in analoger Weise dem zwischen II und VI (nach Einschiebung des Tentakels X), auch das Bläschen 4 der Fig. 17 können wir an seiner Lage zwischen V und III (nach Einschiebung des Tentakels XIII) wiedererkennen. Aber es ist ein heilloses Durcheinander dadurch entstanden, daß bei korrekter Beibehaltung der Tentakelnumerierung die der Bläschen sich um einen vollen Oktanten verschoben hat. Während nämlich, wie dies aus dem Vorhergegangenen logisch folgt, in Fig. 17 das Bläschen 1 vor dem Tentakel I, das Bläschen 2 vor dem Tentakel II steht, ist die ganze

Sache, auch die anderen Bläschen betreffend, in Fig. 18 umgekehrt, so daß die Bläschenreihe 4, 2, 3, 1 der Fig. 17 (ich sehe ab von den nunmehr neu dazugekommenen 5 bis 10) in anderer, eben um einen Oktanten verschobener Folge, nämlich 3, 1, 4, 2 auftaucht und die einzelnen Bläschen ganz anderen Tentakeln beigeordnet sind. Solche Fehler tragen zur Deutlichkeit nicht bei, namentlich in Fällen wie diesem, wo es sich ohnehin um ein etwas ungewöhnliches und den Überblick leicht verwirrendes Verhalten handelt. Wollte ich die Gebilde in meinen Figuren also mit denen von Perkins in einem bestimmten Momente vergleichen, so wäre dies nur möglich, wenn seine Darstellung einheitlich und widerspruchsfrei wäre. Dabei ist die Oktantenverschiebung in der Bezeichnung der Fig. 18 das kleinere, leicht behebbare Übel, ganz unzugänglich für jede Aufklärung bleibt jedoch die Differenz zwischen den Fig. 16 und 17.[1]

Da, wie erwähnt, mein Material in diese Stadien mit zahlreicheren Randgebilden nicht hineinreicht, bin ich auch der Verpflichtung enthoben, eine entsprechende Vergleichung durchzuführen. Es kommt ja hier nicht so sehr darauf an, in den späteren Stadien jedes Organ in meiner und Perkins' Ansicht genau wiederzufinden, sondern mir mußte im wesentlichen daran gelegen sein, schon für die mir zur Verfügung stehenden Frühstadien nachzuweisen, daß die in diesen vorfindlichen Randorgane wenigstens zum Teil denen der gleichalterigen Zustände bei Perkins nicht entsprechen können. Dieser Nachweis ist leicht und einfach zu erbringen. Um jedem Mißverständnis vorzubeugen, sei bezüglich meiner Schemata noch eines ausdrücklich vermerkt. Indem ich die Perkins'schen Figuren aufnahm und in meiner Weise äußerlich veränderte, habe ich mich natürlich streng an des Autors Befunde gehalten, was die Lage der Tentakel und Bläschen zueinander betrifft. Demgegenüber erscheint es völlig irrelevant, wenn ich bei-

[1] Es ist mir unbegreiflich, wieso Mayer (1910) und Kühn (1914 im »Bronn«), obwohl sie Perkins' Ergebnisse referieren und seine Schemata zum Teil kopieren, auf die hier aufgezeigten Widersprüche nicht aufmerksam wurden.

spielsweise in der Wiedergabe der Perkins'schen Figuren sein Bläschen 1 (einfacher Ring, *sP*) gleich bis nahe an den Tentakel *P* heranschob, weil dies die definitive Lage des Gebildes in späteren Zuständen ist. (Man vergleiche hierzu mein Schema Textfig. 4 und die Fig. 15, 16, 17 und 18 bei Perkins, letztere freilich unter Annahme einer Korrektur der um einen Oktanten verschobenen Bläschenbezeichnung.) Die relative Lage der Organe wird dadurch nicht berührt, die Vergleichung aller Abbildungen hingegen wesentlich erleichtert. Man wird sich leicht überzeugen können, daß meine Textfig. 5, 6 und 7 den Abbildungen 11, 14 und 15 von Perkins getreu entsprechen. Übrigens kommt es ja viel weniger darauf an, ob Perkins' Bläschen 1 meinem einfachen Kreis *sP* entspricht, als darauf, daß es meinem gekernten Kreis *Ja* nicht entsprechen kann.

Betrachten wir nun einmal die Art, in der Perkins seine bereits oben angeführte Wachstumsregel begründet. Für ihn gilt im ersten Stadium (meine Textfig. 5) — ich bediene mich jetzt absichtlich der in Klammern beigesetzten Perkinsschen Bezeichnungen — als zuerst entstanden der perradiale Tentakel I, dann das Bläschen 1 und diesem folgt erst der Tentakel II. Im zweiten Stadium (Fig. 6) ist das Bläschen 2 aufgetreten und darauf »vor« ihm und »nach« Tentakel I der Tentakel III. In diesen beiden Entwicklungsschritten, sofern wirklich die angeführte Wachstumsfolge statthat, stimmt die Regel, daß jeder neu entstehende Tentakel »vor« (= links von) einem neu entstandenen Bläschen und »nach« (= rechts von) einem größeren, d. i. früher entstandenen Tentakel auftritt. Im dritten Stadium (Fig. 7) aber stimmt der Sachverhalt mit dem strengen Wortlaut der Regel nicht mehr überein. Dort ist der Tentakel IV neu interkaliert, und zwar »vor« (= links von) dem Bläschen 1 und »nach« (= rechts von) dem Tentakel II. Da aber Bläschen 1 älter ist als Bläschen 2, kann es doch keinesfalls als »newly arisen sense organ« angesehen werden. Und in ähnlicher Weise wiederholt es sich später, es treten stets neue Tentakeln, unter anderem auch vor längst bestehenden und nicht erst »neulich entstanden« Bläschen, auf.

Es wäre also nicht nötig gewesen, daß Perkins seine Regel so eng faßte, daß sie den Tatsachen gar nicht mehr gerecht, vielmehr durch dieselben widerlegt wird, sondern zur Charakteristik des Vorganges hätte es genügt, zu betonen, daß neue Tentakeln immer »vor« (= links von) einem Bläschen und »nach« (= rechts von) einem Tentakel (und nicht umgekehrt oder zwischen zwei Tentakeln oder zwischen zwei Bläschen) sich einschieben. Perkins hat also für *Gonionemus Murbachii* bloß folgende Regel bewiesen: »Ein neuer Tentakel entsteht immer »vor« (= links von) einem bereits vorhandenen Bläschen und »nach« (= rechts von) einem bereits vorhandenen Tentakel. (Das zweimalige »bereits vorhandenen« ist als selbstverständlich eigentlich überflüssig.) Selbst diese weitere Fassung der Perkins'schen Regel würde aber durch das unbenannte oberste Bläschen und den Tentakel V in der bereits oben als unverständlich bezeichneten Fig. 16 bei Perkins eine Ausnahme erfahren, indem der Tentakel V keine andere Deutung zuläßt, als daß er »vor« (= links von) dem Tentakel III und »nach« (= rechts von) dem unbenannten Bläschen entstanden ist, also auch der verallgemeinerten Regel entgegengesetzt.

Von Beginn an anders gestaltet sich die Wachstumsfolge der Randorgane bei *Gonionemus vindobonensis*. Ich habe die hier darzulegenden Verhältnisse an allen darauf untersuchten Exemplaren, und das sind alle, die ich überhaupt fand, bestätigt gefunden und glaube, daß dieser Umstand hinreicht, um ein wesentliches Unterscheidungsmerkmal gegenüber *G. Murbachii* darin zu erblicken.

Während Perkins' jüngstes Stadium nur 8 Tentakeln und 4 Bläschen aufweist (Textfig. 5), kann ich meine Reihe erst mit einem Zustand mit 12 Tentakeln und 4 Bläschen beginnen (Fig. 8). Das Tier besitzt in diesem Stadium die 4 perradialen *P*, die vier interradialen *J* und die vier »linken« adradialen Tentakeln *A*, sowie zwischen *A* und *J* das »linke« der beiden *J* flankierenden Bläschen, *AJ* (voller schwarzer Kreis). Im nächsten Zustand (Fig. 9) sind die 4 »rechten« adradialen Tentakel *a* dazugekommen, das Tier hat also

jetzt 16 Tentakeln gegenüber nur 4 Bläschen. Im dritten Stadium (Fig. 10) kommt das Bläschen *Ja* dazu (gekernter

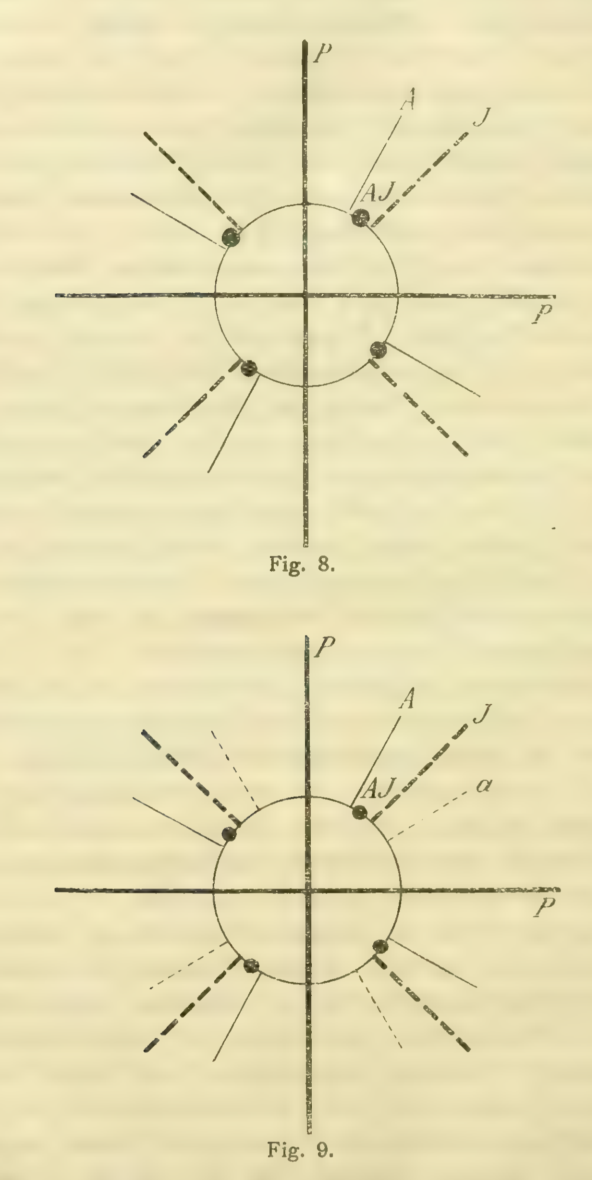


Fig. 8.

Fig. 9.

Kreis), so daß jetzt eine halbwegs radiär-symmetrische Figur mit 16 Tentakeln und 8 Bläschen vorliegt, wenn man von

der durch die Phasenverschiebung bedingten Größendifferenz der im Quadranten zueinander symmetrisch liegenden Gebilde

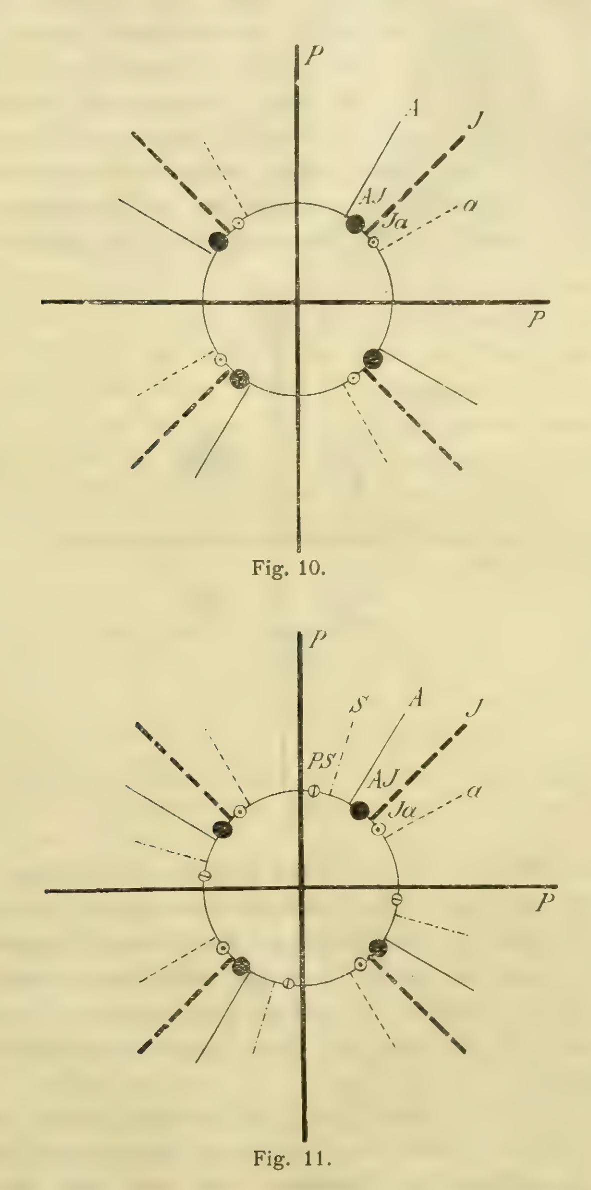


Fig. 10.

Fig. 11.

absieht. Im Schema meines vierten Stadiums (Fig. 11) sehen wir bereits 20 Tentakeln und 12 Bläschen, es ist das

Bläschen *PS* (Kreis mit Durchmesser) im Übersichtsschema als der Partner des Bläschens 1 von Perkins — bei mir *sP* genannt — erkennbar) sowie der »linke« subradiale Tentakel *S* (Punkt-Strichlinie) hinzugetreten. Dieses Schema ist aber in gewissem Sinne eine Übertreibung, da ich die Gebilde *S* und *PS* bei dem ältesten mir vorgelegenen Medusenexemplare nur in einem Quadranten, und zwar noch als ganz unbedeutende Anlagen vorfand, während sie in den anderen drei Quadranten, wenigstens im Totopräparat, nicht erkennbar waren. Ich bin überzeugt, daß hier bloß eine kleine

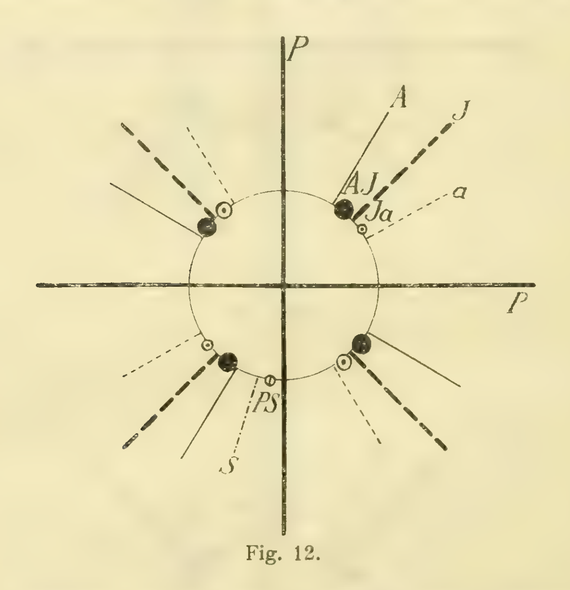


Fig. 12.

Unregelmäßigkeit von durchaus individuellem Charakter vorliegt und daß sicher der Verallgemeinerung des hier erst auf einen Quadranten beschränkten Zustandes angesichts der anderen Tatsachen nichts im Wege steht. Das wirkliche Verhalten dieser Meduse, der weitest entwickelten, die ich fand, wird durch Fig. 12 illustriert. (Man beachte den linken unteren Quadranten!)

Es ist klar, daß diese Beobachtungen eine Anwendung der Perkins'schen Regel auf meine Meduse nicht gestatten. Der Tentakel *J* tritt auf, ohne daß rechts von ihm ein Bläschen steht. Der Tentakel *A* könnte hingegen

ganz wohl im Sinne von Perkins nach dem Bläschen *AJ* entstanden sein. Hingegen kommt wiederum der Tentakel *a* zur Entwicklung, ohne daß in dem betreffenden Oktanten überhaupt ein Bläschen vorliegt, ja, im Gegensatz zu Perkins, erst nach dem Tentakel *a* entsteht, und zwar links von ihm, das Bläschen *Ja*. Auch Tentakel *S* und Bläschen *PS* entsprechen der Regel nicht, denn der Tentakel liegt rechts, das Bläschen links. Also weder die Reihenfolge der Gebilde in ihrem Auftreten ist die gleiche wie bei *G. Murbachii,* noch sind die auftretenden Organe überhaupt alle bei den beiden Arten identisch. Während die erstentstehenden Bläschen bei *G. vindobonensis* die den Interradius flankierenden sind, ist es bei *G. Murbachii* je ein Partner des den Perradius und des den Interradius flankierenden Bläschenpaares, und zwar beide Male der linke von dem Perradius, respektive Interradius aus. Denn es ist ja zweifellos, daß das gekernte Bläschen zwischen Interradius *J* und rechtem Adradius *a* (Fig. 10) nicht dem einfachen Ring zwischen rechtem Adradius und Perradius (Fig. 7), d. i. dem Bläschen 1 von Perkins entsprechen kann. Kurz, die Stadien mit 16 Tentakeln und 8 Bläschen, die ersten, in welchen wenigstens die Zahlenverhältnisse meiner und der Perkins'schen Medusen einander gleichen, sind in topographischer Hinsicht ungleich zusammengesetzt. Auch das zeitlich an dritter Stelle folgende Bläschen läßt sich nicht vergleichen, es genüge der Hinweis, daß es in meinem Falle (*PS*) im linken Oktanten, bei Perkins (3 in seiner Fig. 17) im rechten Oktanten auftritt.

Wenn ich, woran mir eigentlich nicht ernstlich gelegen ist, für mein Objekt die Andeutung einer gewissen Regel geben sollte, so müßte es sich um eine Art Umkehrung der Perkins'schen handeln. Es folgen der Zeit nach die Bläschen den »nach« (= rechts von) ihnen gelegenen Tentakeln, wenn auch nicht immer zwischen zwei Tentakelgenerationen eine solche von Bläschen eingeschaltet ist. Es ist bei *G. vindobonensis* folgende Reihe eingehalten:

Tentakeln *P* . . . . *J* *A* . . . . *a* *S* [*s*

Bläschen *AJ* *Ja* *PS* [*sP* . . . .

Hinter der Klammer ist der von mir mit Wahrscheinlichkeit angenommene Schritt angedeutet, der auf das tatsächlich Beobachtete folgen dürfte.

Dagegen zeigt *G. Murbachii* nach Perkins (in meiner Bezeichnungsweise nebst den Perkins'schen Symbolen) folgende Entstehungsreihe der Randorgane in den ersten Stadien:

Tentakeln *P* (I) *J* (III) *A* (III) . . . . *a* (IV) [*S*(V) . .

Bläschen *sP* (1) *AJ* (2) [*SA* oder *PS*(4)

Von der Klammer an sind die einzelnen Elemente nicht mehr sicher festzustellen, teils, weil es solche von noch weiteren Rangstufen sein könnten, als dies in meinem Schema ausgeführt ist (z. B. das nicht gezeichnete Bläschen *SA*, das wohl mit dem Bläschen 4 in Perkins' Fig. 17 zu vergleichen wäre), teils weil die Unklarheit und die Widersprüche in Perkins' Darstellung (siehe oben!) eine einwandfreie Übersicht verbieten. So dürfte zwar Tentakel V meinem Tentakel *S* entsprechen, Tentakel VI aber schon einem von noch jüngerer Rangstufe, die in meinem Schema nicht mehr Ausdruck fand, und die oben aufgezeigte Diskrepanz zwischen Perkins' Fig. 16 und 17 läßt das eine Mal das unbenannte Bläschen zwischen Tentakel I und V als meinem Bläschen *PS*, das andere Mal das mit 4 bezeichnete zwischen den Tentakeln III und VII als einem von mir nicht mehr angeführten Bläschen *SA* vergleichbar erscheinen. Dazu sei nochmals daran erinnert, daß der Zustand in Perkins' Fig. 16, einerlei, ob der

Tentakel V oder das unbenannte Bläschen zwischen I und V vorher erscheint, in jedem Falle der Perkins'schen Regel widerspricht, denn diese besagt ja, daß ein neuer Tentakel stets vor (= links von) einem neulich entstandenen Bläschen und nach (= rechts von) einem älteren Tentakel entsteht. Während also der Zustand der Fig. 17 der Regel entspricht, wäre dies bei Fig. 16 unmöglich anzuerkennen.

Die weiteren Stadien von Perkins heranzuziehen, fehlt für mich jeder Anlaß und jede Möglichkeit, da ja mein Objekt nur bis zur Zahl von (prinzipiell) 20 Tentakeln und 12 Bläschen verfolgbar war.

Eine Erscheinung, auf die schon Perkins ausführlich hinwies, die an sich im Bereich der Coelenteratenontogenese nichts Ungewöhnliches ist und die auch bei *Gonionemus* in markanter Weise zum Ausdruck kommt, ist folgende: Anstatt daß alle vier einem Kreise bestimmter Ordnung oder einem »Quartett« angehörigen Glieder gleichzeitig auftreten, entwickeln sich die Paare, die durch diametrale Lage in entgegengesetzten Quadranten bezeichnet sind, nacheinander, so daß das eine einen zeitlichen Vorsprung hat, was sich auch innerhalb einer gewissen Frist durch ungleiche Größe der Organe augenfällig geltend macht. Perkins spricht in solchen Fällen von »half quartetts« im Gegensatz zu den vollzähligen »Quartetts«. Wie schon Perkins betont, entstehen die Tentakeln rascher nacheinander als die Bläschen, woraus sich, wenigstens in den Jugendstadien, die Überzahl der ersteren ergeben muß; ferner erklärt es sich aus diesem Vorsprung, daß sich viel öfter die »condition of incomplete quartetts« an den Bläschen wie an den Tentakeln offenbart. Ich kann soweit als möglich diese Beobachtungen bestätigen. Ich verfüge zwar selbst nicht über die Beobachtung irgend eines Falles, in welchem überhaupt nur ein »half quartett« eines bestimmten Kreises da war und das andere noch fehlte, aber die Größenunterschiede der beiden Paare traten oft überaus deutlich und unverkennbar in Erscheinung. So im Falle des Schemas 12, wo die zwei »half quartetts« des Bläschens *Ja* Größenunterschiede aufwiesen, die in der Zeichnung des besonderen Nachdruckes halber

nur ganz unbedeutend übertrieben sind, die mir aber, ohne daß ich irgendwie auf die Erscheinung gefaßt gewesen wäre, schon bei Beobachtung des lebenden Tieres unter schwacher Vergrößerung in die Augen gefallen waren. Daß ich andrerseits vielfach Individuen ohne jeglichen merkbaren Größenunterschied innerhalb der Quartette fand, ist wohl auf den allmählichen Ausgleich der Differenz zwischen den beiden »half quartetts« zurückzuführen. Die Geschwindigkeit, mit der sich ein solcher Ausgleich vollzieht, scheint eine individuell verschiedene und auch von den Schwankungen in dem zeitlichen Intervall des Auftretens der »half quartetts« bedingt zu sein. So kommt es wohl auch dazu, daß ein Quartett zwar diese Größendifferenz seiner Paare ganz vermissen läßt, dagegen in der allgemeinen Größe seiner Elemente denen des zeitlich vorhergegangenen Kreises auffallend nachsteht. Das ist ein sehr häufiger, wenn auch nicht regelmäßig begegnender Zustand, der ja völlig der niemals vermißten Größendifferenz der Tentakelquartette entspricht. Doch ist diese Beobachtung, wie gesagt, an den Bläschen nicht in allen Fällen zu machen, da offenbar die längeren Entwicklungspausen zwischen den einzelnen Bläschenkreisen auch einen Größenausgleich leichter zulassen. In Fig. 10 habe ich einen Fall dargestellt, in welchem das gesamte Quartett *Ja* offensichtlich noch sehr jugendlich war, ohne selbst einen Größenunterschied seiner »half quartetts« deutlich zu zeigen.

Es erscheint fast überflüssig, besonders hervorzuheben, daß eine Meduse im Zustande von »half quartetts« die »cyclic symmetry« nun nicht einmal mehr mit Beziehung auf vier kongruente Quadranten zeigt, sondern sich nur auf zwei kongruente Halbkreise beschränkt.

Die zweifellose Unregelmäßigkeit, daß sogar von einem »half quartett« nur ein Gebilde und dann in sehr geringer Größe am Totopräparat erschien, während wahrscheinlich der Partner erst in unmerklicher Anlage da war, begegnete mir zweimal, das eine Mal war das Stadium der Fig. 8 durch das Bläschen *Ja* in einem Quadranten bereichert, der zweite Fall ist durch die Fig. 12 erläutert, wo ein Bläschen *PS* und

ein benachbarter Tentakel *S* schon da sind, was ich schon oben zu berichten Anlaß nahm.

Da ich also »half quartetts« in gewissem Sinne nicht direkt beobachtet habe, sondern nur gelegentlich deren ungleiche Größe feststellen konnte, kann ich auch in nachfolgender Tabelle nicht, wie Perkins es tut, Bläschenzahlen anführen, die nicht durch vier teilbar sind und kann auch nicht mit jener Sicherheit wie er die Bläschenzahlen in der Tabelle zwischen je zwei Tentakelzahlen stellen. Immerhin wird es lehrreich sein, das Verhältnis von Bläschen- und Tentakelzahl bei *Gonionemus Murbachii* und *vindobonensis* zu vergleichen, weil man daraus ersieht, daß den gleichen Tentakelzahlen beider Objekte durchaus nicht in jedem Stadium gleiche Bläschenzahlen entsprechen. Ich reproduziere, soweit es mein Vergleich erfordert, die Tabelle von Perkins und stelle meine daneben.

G. Murbachii (nach Perkins)		*G. vindobonensis*	
Tentakeln	Bläschen	Tentakeln	Bläschen
2 } 4	(2)	12	4
	4		
8		16	4
	(6)		
12		16	8
	8		
16		20	12 ev. (10) durch half quartett-Entwicklung
	(10)		
20			
	12		
24			

Die durch eine halbe Klammer { bezeichneten ersten beiden Stadien von *G. Murbachii* entsprechen larvalen Zuständen vor Umwandlung des polypenähnlichen Stadiums in die freie Meduse und beruhen, wie die Darstellung bei Perkins zeigt, mehr auf Kombination als auf tatsächlicher Beobachtung. Die in Klammern ( ) befindlichen Bläschenzahlen enthalten »half quartetts«. Das letzte Zahlenpaar meiner Tabelle ist bloß aus dem Verhalten des einen Quadranten (vgl. meine Textfig. 11 und 12) erschlossen.

Wir sehen also, daß, während bei *G. Murbachii* die Bläschen nur bis zur gleichzeitigen Zahl von 8 Tentakeln auf 4 beschränkt bleiben, bei *G. vindobonensis* der Übergang von 4 zu 8 Bläschen erst während des Besitzes von 16 Tentakeln vor sich gehen muß, wodurch erst von diesem Moment ab für beide Arten das Verhältnis von 16 : 8 gilt. Ob von da ab beide Arten in den Zahlenverhältnissen einander gleich bleiben, kann ich nicht bestimmt sagen, doch spricht das Wenige, was ich sah, dafür, nämlich das Vorhandensein von 5 Tentakeln und 3 Bläschen in einem Quadranten meines weitestentwickelten Tieres, was den Zuständen um die Tentakelzahl 20 herum bei Perkins entspricht.

So unregelmäßig im Vergleich zu der ganz gesetzmäßig anmutenden Zunahme der Tentakelzahl in Perkins' Tabelle die Zahlenkolonnen der meinigen erscheinen müssen, so sehr muß ich andrerseits auf die Feststellung Gewicht legen, daß es sich in meinen Beobachtungen nicht um Anomalien oder Variationen handelt, sondern alle untersuchten Objekte mit Ausnahme der zwei angeführten Fälle von verfrühter Entwicklung in je einem Quadranten (und diese Fälle widersprechen der Tabelle nicht) zeigten die beschriebenen Verhältnisse. Andrerseits kann ich den Hinweis nicht unterlassen, daß die Beobachtungen von Perkins über die Tentakelzahl auch seiner Zahlenregel[1] nicht immer nachfolgen. So beispielsweise seine schöne und interessante Fig. 18, Taf. XXII, die eine mit der Schirmöffnung nach oben am Boden verankerte Meduse zeigt, die neben 12 Tentakeln nur 4 Randbläschen besitzt und daher eher in meine als in des Autors Tabelle hineinpaßt. Nach Perkins' Zusammenstellung dürfte niemals die Bläschenzahl unter die halbe Tentakelzahl sinken und muß letztere sogar in bestimmten Intervallen um 2 übertreffen.

Nach all dem haben wir wohl gerechten Anlaß, jenes eigenartige Phänomen, das Perkins als »cyclic symmetry«

---

[1] Daß Perkins' Regel von der Wachstumsfolge auch nicht stimmt, wurde oben bewiesen.

und »cyclic sequence«, ich als »Phasenverschiebung« bezeichnete, als spezifische, mit Sicherheit von uns beiden nachgewiesene Tatsache der Entwicklung zu verzeichnen, hingegen weniger Ursache, die Perkins'sche Regel als den von ihm selbst beigebrachten Tatsachen in allen Punkten entsprechend anzunehmen. Daß für jede untersuchte Spezies eine andere Regel gilt, erscheint mir gleichfalls zweifellos bewiesen und das, was bisher an Tatsachen vorliegt, gestattet gewiß die Auffassung dieser Differenz als Ausdruck spezifischer Merkmale. Hier

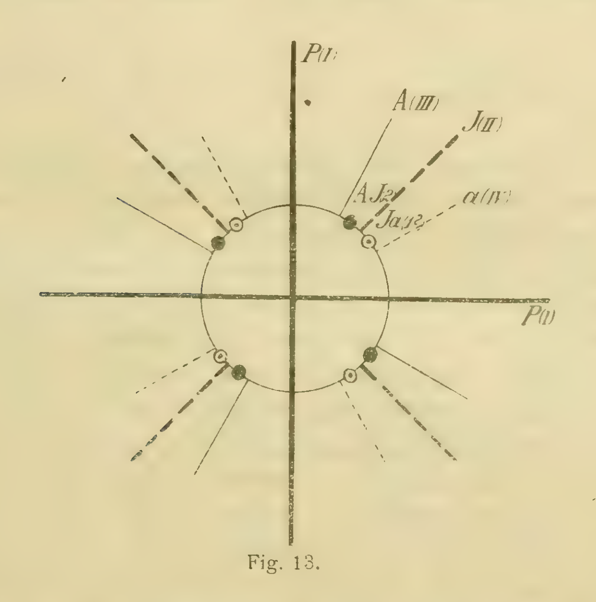


Fig. 13.

möchte ich nur noch anführen, daß ein Zustand, der bei *G. vindobonensis* als typisch erscheint, von Perkins bei *G. Murbachii* einmal als Ausnahme beobachtet wurde. In Fig. 13 habe ich diesen Fall von Perkins wiedergegeben und verweise auf seine Übereinstimmung mit meiner Fig. 10. Er betrifft das Stadium mit 16 Tentakeln und 8 Bläschen, dessen Normalform nach Perkins in Fig. 7 dargestellt ist. Wie man sieht, steht hier das Bläschen 1 (in der Bezeichnungsweise von Perkins) anstatt wie normal zwischen Tentakel IV und I im Raume zwischen Tentakel II und IV. Es geht

daraus deutlich hervor (man werfe einen Blick auf mein Schema Fig. 4), daß, während das normale Perkins'sche Bläschen 1 meinem *sP* entspricht, es in diesem abweichenden Falle mit *Ja* zu vergleichen wäre. Dadurch entsteht die topographische Übereinstimmung mit meiner Fig. 10. Daß in meinem Falle das Bläschen *AJ* das ältere ist, geht aus der hier zufällig bemerkbaren Größendifferenz hervor; sollte, was nicht bewiesen werden kann, in Perkins' Falle die von ihm schon in der Bezeichnung ausgedrückte Wachstumsfolge zutreffen, so ergäbe sich trotz Gleichheit des Endeffektes für die beiden Tiere folgende Wachstumsreihenfolge der Organe:

bei mir: *P*....*J* ....*AJ*...*A* ....*a*....*Ja*
bei Perkins: *P*....*Ja*....*J* ...*AJ*... *A*....*a*

Es gibt noch eine weitere unbedingt verläßliche Beobachtung, welche das Vorhandensein einer für die betreffende Art spezifischen Wachstumsfolge mit Phasenverschiebung bestätigt, das ist die Beschreibung, die Browne (1905) von seinem nur in einem Exemplar vorgelegenen *Gonionemus Hornelli* liefert. Die aus dieser Beschreibung und Abbildung erschlossene, durchaus von dem Bisherigen abweichende Anordnung der Randgebilde veranlaßt mich, jeden Zweifel an der Berechtigung der Browne'schen Art zurückzustellen. Es war ja zu erwarten, daß hier ein anderer Typus des Medusenrandes vorliegen müsse, da für alle Arten der sogenannten *Suvaensis*-Gruppe, zu der *G. Hornelli* gehört, selbst bei Tentakelzahlen bis um 70 die Bläschenzahl 16 nicht überschritten wird. Browne spricht von einer Tentakelzahl »about 70«. Wenn man aber seine Angaben weiter verfolgt, ergibt sich ganz exakt die Zahl 72, was ja auch der Erwartung genau entspricht. Die Tentakeln stehen in 16 durch je eines der 16 Bläschen getrennten Gruppen, je 4 perradiale und interradiale zu 5 Tentakeln und 8 adradiale zu 4 Tentakeln. In den Fünfergruppen ist der mittlere Tentakel der größte, er wird flankiert von zwei kleineren und diese von noch zwei kleineren, von denen einer immer besonders klein gefunden wird. Dieser letztere fehlt in den

adradialen Gruppen, so daß diese bloß vier Glieder haben. Ich konnte es mir nicht versagen, das interessante Verhalten, wie ich es mir aus der sehr verläßlich aussehenden Abbildung von Browne mit Leichtigkeit ableiten konnte, obwohl seine Eigentümlichkeiten nicht auf den ersten Blick auffallen, in einem Quadranten schematisch hier wiederzugeben (Textfig. 14). Ich habe dabei die perradialen und interradialen Tentakeln mit dicken einfachen, die adradialen mit dünnen doppelten Linien bezeichnet. Es handelt sich hier ganz ohne

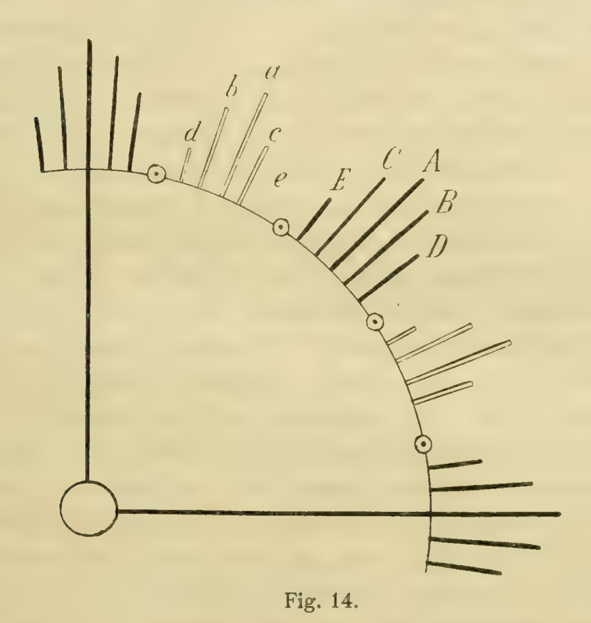


Fig. 14.

Zweifel um ein Stadium, in dem infolge der Phasenverschiebung oder cyclic sequence das fünfte, jüngste, Glied der acht adradialen Tentakelgruppen noch nicht aufgetreten ist und das, sobald es sich entwickelt, die Tentakelzahl auf 80 erhöhen würde. In der Wahl der Größenmaße der einzelnen Tentakeln in dieser Figur bin ich genau nach den im Original gegebenen Verhältnissen vorgegangen und kam dadurch zur Erkenntnis einer bemerkenswerten Regelmäßigkeit im Sinne der Phasenverschiebung. So ist erstens zu notieren, daß die Tentakeln der adradialen Gruppen überhaupt

kleiner sind wie die homologen der perradialen und interradialen, was also einem geringeren Alter entspricht, und daß zweitens, wenn man die Länge als Ausdruck des Alters ansieht, eine nicht in allen Gruppen gleichsinnige Aufeinanderfolge herrscht. Es sind gewissermaßen zwei entgegengesetzte Systeme von Phasenverschiebung ineinandergeschaltet. So sieht man in den perradialen und interradialen Gruppen entsprechend den großen Buchstaben eine Größen(Alters)folge der rechts und links vom Mittelgliede stehenden Tentakeln, die sich gerade spiegelbildlich verhält zu der mit kleinen Buchstaben markierten Folge in den adradialen Gruppen. So ist z. B. in den adradialen Vierergruppen der als noch fehlend angenommene fünfte Tentakel, dessen Stelle ich mit *e* bezeichnet habe, der am meisten rechts gelegene, während der tatsächlich anwesende fünfte (jüngste) in den per- und interradialen Fünfergruppen der linkeste ist. Nur durch das Fehlen des fünften Tentakels im adradialen Gebiet kommt es zu der scheinbaren Gleichsinnigkeit, daß in allen Gruppen der kleinste (jüngste) Tentakel an linker Stelle steht, es handelt sich aber um »nicht homologe« Tentakel, einmal um den fünften, einmal um den vierten, das sind eben bloß die derzeit jüngsten. Ob außerdem noch zwischen den perradialen und interradialen Gruppen sowie auch noch zwischen den »linken« und »rechten« adradialen, im ganzen betrachtet, Größen- und Altersverschiedenheiten im Sinne einer »Phasenverschiebung« bestehen, was ja nach Analogie nicht unwahrscheinlich ist, ließ naturgemäß die Abbildung Browne's nicht mehr erkennen, ebensowenig fanden sich Anhaltspunkte für eine Altersfolge der Bläschen. Zur vollständigen Klärung wären eben jüngere Zustände erforderlich.

Aus der immerhin deutlich erkennbaren und sehr charakteristischen Größenfolge und Anordnung der Tentakeln, die um so verläßlicher ist, als ja Browne von gar keiner Tendenz geleitet wurde, ein Wachstumsgesetz zu formulieren, geht unweigerlich hervor, daß *Gonionemus Hornelli* wirklich eine Besonderheit in diesem Punkte besitzt. Es war ja zu erwarten, daß die *Suvaensis*-Gruppe mit ihrer dauernden Sechzehnzahl der Bläschen sich anders verhalten

müsse als die *Vertens*-Gruppe und daß das allgemeine Prinzip der Phasenverschiebung hier eine spezifische Sonderform annehmen müsse. Man darf mit um so größerem Interesse ferneren Aufklärungen über die Ontogenese anderer *Gonionemus*-Arten sowie überhaupt der Olindiaden entgegensehen.

Infolge der Winzigkeit der mir seinerzeit lebend zur Verfügung gestandenen Jugendstadien konnte ich natürlich nicht alle jene Erscheinungen verfolgen, welche die amerikanischen Autoren namentlich an *G. Murbachii* beobachtet haben und die schon A. Agassiz an seinem *Gonionemus vertens* so treffend schilderte; von Regenerationsversuchen und sonstigen experimentellen Erfahrungen ganz abgesehen. Aber immerhin gelang es mir, für *G. vindobonensis* ein paar markante Tatsachen festzustellen und im Momentbilde nach dem Leben festzuhalten. Ohne auf die umfangreiche Literatur, da ich ja nichts Neues vorbringen kann, näher einzugehen, will ich meine Eindrücke kurz schildern, obwohl sie quantitativ hinter der Menge von mannigfaltigen Berichten der Beobachter erwachsener Medusen weit zurückbleiben müssen.

Entdeckt habe ich das erste Tier, als es nach Art der Exemplare in den Tafelfig. 1 und 2 an der Glaswand des Aquariums festgeankert saß, respektive langsam kroch. Bei dieser Stellung, sofern die Glockenhöhle der Unterlage zugewendet ist, muß das Tier entweder auf eine Festheftung mit Hilfe des Tentakelhaftpolsters verzichten und steht dann stelzenartig auf dem Ende der knieförmig geknickten Tentakeln (in Fig. 3 der äußerste rechte, beziehungsweise linke Tentakel) oder aber es heften sich gewisse Tentakel (so der zweite von rechts in der gleichen Figur) an der Unterlage mittels des Polsters fest, wozu natürlich bei der aboralen Lage des letzteren eine Längstorsion der Tentakel um 180° erforderlich ist.

Es ist freilich noch eine andere Möglichkeit des Zellpolsteransatzes an die Unterlage denkbar, die ich zwar nicht in Wirklichkeit beobachtet habe, die aber aus der Abbildung eines großen *G. Murbachii* bei Mayer (1910) Taf. 45, Fig. 1,

hervorgeht. Dort zeigen gewisse von den zahlreichen Tentakeln die hier geschilderte Torsion um die Längsachse, während ein anderer Teil das vom Knie aus distale Tentakelstück spitzwinkelig nach der Oralseite eingeknickt hat, so daß das Knie mit dem Haftorgan die Unterlage berührt, ähnlich, wie wenn wir etwa den Rücken der einwärts gebeugten Hand auf den Tisch legen und so mit dem Rücken des Handgelenkes letzteren berühren.

Wendet das Tier der Unterlage die Exumbrellawölbung zu, so kann ein jeder Tentakel ohne Längsdrehung sein aborales Haftorgan der Unterlage ansetzen, was Agassiz in seiner Fig. 197, Perkins in seiner Fig. 18, Taf. XXII, sehr instruktiv abbildete und was auch für das Tier meiner Fig. 6 gilt. Wenn das Tier eine Zeitlang gesessen ist, löst es sich mit einem oft sehr plötzlichen Ruck von der Unterlage ab und fängt an, mit kräftigen Stößen gegen die Wasseroberfläche zu schwimmen. Diese Bewegung und die dafür charakteristische reußenartige Kontraktionsstellung der gesamten Tentakeln haben A. Agassiz (1865, Fig. 198) und Perkins (1903, Fig. 2, Taf. XXI) sehr gut dargestellt, ersterer für *G. vertens*, letzterer für *G. Murbachii*. Ich konnte diesen Zustand, obwohl ich ihn häufig sah, nicht photographisch festhalten, da natürlich das kleine Objekt zu rasch durch das Gesichtsfeld des wenn auch nur schwach vergrößernden Mikroplanars huschte und überhaupt das genaue Abpassen eines solchen Augenblickes für den Mikrophotographen fast einer Unmöglichkeit gleichkommt. Das Anstoßen der Glockenkonvexität an den Wasserspiegel und den darauf erfolgenden Umkehrreflex hatte ich zweimal zu beobachten Gelegenheit; es erfolgt sofort eine maximale Ausbreitung der Tentakeln in der Horizontalebene des Tieres und das bekannte langsame Abwärtssinken (Perkins [1903], Taf. XXI, Fig. 1) zum Behufe des »Fischens« oder »Angelns« mit gerade oder schräg abwärts gerichteter Exumbrella (Fig. 4). Dieses Sinken geht bei den kleinen Jugendstadien mit äußerster Langsamkeit vor sich. Ich schätze, daß ein solches Tier zur Zurücklegung der etwa 50 *cm* betragenden Wasserhöhe des Aquariums wenigstens eine

Viertel- bis eine halbe Stunde brauchte; sah man ihm eine kurze Weile zu, so bemerkte das freie Auge kaum eine Ortsveränderung. Es spielt hier sicher neben dem geringen spezifischen Gewicht auch der Umstand stark mit, daß bei der geringen Größe der kaum hirsekorngroßen Meduse die Reibung der ausgestreckten Tentakeln besonders stark fallhemmend zur Wirkung kommt. Sobald das Tier den Boden oder einen Algenfilz oder auch die seitliche Aquarienwand erreicht hat, bleibt es eine Zeitlang mit abwärts gekehrter Wölbung liegen, wobei es sich mit den Tentakeln festhält, einen Teil derselben auch langsam hin- und herbewegt, (Fig. 5), und dreht sich schließlich langsam um (Fig. 6 dürfte einer Phase dieses Vorganges entsprechen), um in die Sitz- oder Stelzstellung zurückzukehren, von der wir ausgegangen sind (Fig. 3).

Zur völligen Klarheit darüber, wodurch das Haften der Zellpolster bedingt wird, bin ich nicht gekommen. Spricht einerseits die von mir beobachtete Kontraktilität der Zellen und die Angabe der »muscular flange« bei Perkins für eine echte Ansaugefunktion, so ist andrerseits die drüsige Beschaffenheit der Zellen als ein Zeichen einer Klebefunktion im höchsten Grade verdächtig. Tatsache ist, daß bereits in Formol getötete und von der Unterlage abgelöste Tiere eine Zeit hindurch trotzdem von neuem wieder mit den Tentakelknieen am Glase haften bleiben können, was für die Klebefunktion spricht. Ich bin aber der Ansicht, daß beide Funktionen in einer gewissen Kombination stehen und möglicherweise je nach der erforderlichen Art des Festsetzens oder nach der Phase dieser Tätigkeit miteinander alternieren. Auch darüber werden eigens angestellte Beobachtungen an größeren Tieren, wie es etwa die erwachsenen *G. Murbachii* sind, eher Aufschluß geben können. Übrigens hat auch schon Perkins (1903) die Ansicht geäußert, daß »the tentacles attached to the bottom by means of the combined cement gland and vacuum cup near the tip«.

Ich habe dem an sich vielleicht nicht allzu bemerkenswerten Befund eines neuen *Gonionemus* in erster Linie deswegen

so viel Aufmerksamkeit geschenkt und seiner Besprechung so viel Raum gewidmet, weil die tiergeographische und die morphologische Seite des vorliegenden Faktums mancherlei des Interessanten boten. Darf ich zu ersterem Punkte noch eines hinzufügen, so ist es die Äußerung der Wahrscheinlichkeit, daß die geographische Verbreitung der bisher bekannten Arten, speziell die Verteilung der *Vertens*-Gruppe, auf nördliche, der *Suvaensis*-Gruppe auf tropische Gebiete auch in meinem Falle keine Ausnahme erleidet. Denn es kann vor allem mit Rücksicht auf die doch im ganzen ähnlichen Zahlenverhältnisse der Randorgane in den Jugendstadien bei *G. Murbachii* und *G. vindobonensis* kaum einem Zweifel unterliegen, daß letzterer zu der nördlichen Gruppe gehört und nicht zu der durch geringe Bläschenzahl und ganz eigenartige Tentakelordnung charakterisierten tropischen *Suvaensis*-Gruppe. Die geringe Wahrscheinlichkeit einer baldigen Wiederauffindung des Objektes legte es nahe, schon jetzt die vorliegenden Tatsachen mitzuteilen und die sich ergebenden Erörterungen daran zu knüpfen.

Wie ich schon oben erwähnte, sah sich Bigelow dazu veranlaßt, innerhalb des Genus *Gonionemus* zwei Gruppen, die *Vertens*-Gruppe und die *Suvaensis*-Gruppe, aufzustellen, die sich durch morphologische Charaktere und durch ihre geographische Verbreitung voneinander unterscheiden lassen. Wenn ich auch nicht so weit gehen kann, als dies Bigelow in der einen Richtung tun möchte, nämlich in diesen beiden Gruppen möglicherweise nur je eine einzige Art zu erblicken, da ich die Eigenberechtigung wenigstens einiger der beschriebenen Spezies für erwiesen halte, so möchte ich nach einer anderen Richtung sogar den Standpunkt Bigelow's noch weiter rücken, indem ich für die beiden Gruppen den Rang je eines Subgenus, wenn nicht gar eines Genus beanspruche. Für diesen Fall muß der *Vertens*-Gruppe selbstverständlich der älteste Gattungsname *Gonionemus* A. Ag. 1862 gewahrt bleiben, während die *Suvaensis*-Gruppe einen neuen Namen erhalten müßte. Sehr gerne hätte ich hierfür den von E. Haeckel 1879 vorgeschlagenen Namen *Gonynema* gewählt, der, obwohl aus den gleichen sprachlichen Elementen

gebildet wie die Agassiz'sche Bezeichnung, den Vorteil philologischer Korrektheit vor dieser voraus hat, aber leider muß ich vermuten, daß gegen ein solches Vorgehen der Artikel 36 der Internationalen Nomenklaturregeln spricht, der die Wiederverwendung verworfener Synonyme nur für den Fall der Wiederherstellung einer irrtümlicherweise unterdrückten Gruppe gestattet. Hier aber handelt es sich um eine erst nach Aufstellung des Namens neu entdeckte Gruppe und überdies war der Name *Gonynema* für die seinerzeit einzig bekannte Spezies *G. vertens* eingeführt worden, die auch bei Annahme meines Vorschlages in dem neuen Subgenus oder Genus *Gonionemus* zu verbleiben hätte. Dies alles widerrät die Benutzung dieses trotz gleicher philologischer Herleitung mit dem Namen *Gonionemus* kaum zu verwechselnden Namens, den ich sowohl seiner philologischen Richtigkeit als des Autors wegen gerne verwendet hätte. Infolgedessen wähle ich als Bezeichnung für das neue Subgenus oder Genus den Namen *Miocystidium*, von μείων = weniger und κύστις = Blase, wegen der geringeren, auf 16 beschränkten Zahl der Randbläschen bei den Arten der *Suvaensis*-Gruppe.

Demgemäß unterscheiden wir:

Subgenus respektive Genus *Gonionemus* A. Ag. 1862. Tentakelzahl 52 bis 80, Bläschenzahl halb bis doppelt so groß, Verbreitung nördlich.

Subgenus respektive Genus *Miocystidium* H. Jos. 1918. Tentakelzahl 50 bis über 70, Bläschenzahl 16. Verbreitung tropisch.

Zum Schlusse noch eine zusammenfassende Diagnose der neuen Art:

Gonionemus vindobonensis n. sp. Nur Jugendstadien von höchstens 1·6 *mm* größtem Breitendurchmesser und mit mindestens 12 Tentakeln und 4 Randbläschen und höchstens 17 Tentakeln und 9 Randbläschen[1] beobachtet. Glocke verhältnismäßig flach, infolge seitlicher Ausbeugung des Konturs

[1] Vgl. Textfig. 12 und das darauf Bezügliche.

etwa kronenförmig. Verhältnis des Randdurchmessers zur Höhe konstant etwa 1 : 0·78. Tentakelgenerationen infolge ungleichzeitiger Entwicklung ungleich lang, oft auch die Bläschengenerationen aus dem gleichen Grunde ungleich groß. Die längsten (perradialen) Tentakel bei maximaler Streckung bis vier größte Glockenbreiten lang. Tentakelknie und Haftorgan deutlich, letzteres stark hervorragend. Phasenverschiebung (cyclic sequence) in dem Auftreten der Randorgane mit folgender Reihenfolge: *P, J, AJ, A, a, Ja, S, PS*. . . .[1] An den Bläschen auch die Bildung von »half quartetts« beobachtet. Gehört zur *Vertens*-Gruppe im Sinne von Bigelow, *Gonionemus* s. str. Fundort: Aquarium des II. zoologischen Institutes der Universität Wien. Mai 1917. Natürliches Vorkommen: Zweifellos Golf von Triest oder Nachbarschaft. Lebensgewohnheiten, soweit beobachtet, mit denen von *G. vertens* A. Agass. und *Murbachii* A. G. Mayer übereinstimmend.

Literaturverzeichnis.

Es war mein Bestreben, außer der ausdrücklich im Text zitierten morphologischen und faunistischen Literatur auch so viel als möglich von den anderen Arbeiten, so auch die physiologischen, zusammenzustellen. Dabei wurden auch einige offenbar infolge Druckfehlers unrichtige Angaben von Mayer (1910) berichtigt. Für die Zeit des Krieges kann freilich bezüglich der Vollständigkeit keine Bürgschaft übernommen werden.

Agassiz A. In: L. Agassiz, Cont. Nat. Hist. U. S., 2nd Monograph, Vol. 4, 1862; in: Classification of the Hydroidae.

— North american Acalephae. In: Illustr. Catal. of the Mus. of comp. Zool. at Harvard College. No II. 1865.

— und Mayer A. G., Acalephs from the Fiji Islands. Bull. Mus. Comp. Zool. at Harvard College. Vol. 32. 1899.

[1] Erläuterung der Bezeichnungen im Text und in Textfig. 4.

Bigelow H. B., Medusae from the Maldive Islands. Bull. Mus. Comp. Zool. at Harvard College. Vol. 39. 1904.

— Studies on the nuclear Cycle of *Gonionemus Murbachii* A. G. Mayer. Bull. Mus. Comp. Zool. at Harvard College vol. 48. 1907.

— Reports on the Scientific Results of the Expedition to the Eastern Tropical Pacific etc. 16. The Medusae. Mem. Mus. Comp. Zool. at Harvard College vol. 37. 1909.

Browne E. T., Hydromedusae with a Revision of the *Williadae* and *Petasidae*. Fauna and Geogr. Maldive and Laccadive Archipelagoes. Vol. 2. 1904.

— Report on the Medusae (Hydromedusae, Scyphomedusae and Ctenophora) collected by Professor Herdman at Ceylon. 1902. In: Herdman, Rep. Pearl-Oyster Fisheries, Gulf of Manaar. Suppl. Rep. No 27, Roy. Soc. London, part IV. 1905.

Friedemann O., Untersuchungen über die postembryonale Entwicklung von *Aurelia aurita*. Zeitschr. f. wiss. Zool., Bd. 71. 1902.

Gordon, *Gonionemus Murbachii* Mayer. Science N. S. Vol. 41. 1915.

Goto S., The craspedote Medusa *Olindias* and some of its natural Allies. Mark anniversary Volume. New York. 1903.

Graeffe Ed., Übersicht über die Seetierfauna des Golfes von Triest nebst Notizen über Vorkommen, Lebensweise, Erscheinungs- und Fortpflanzungszeit der einzelnen Arten. III. Coelenterata. Arb. a. d. zool. Inst. d. Univ. Wien u. d. zool. Station in Triest. Bd. V. 1884.

Haeckel E., System der Medusen. 1879.

Hargitt Ch. W., Recent Experiments on Regeneration. Zool. Bull. Boston. Vol. 1. 1897.

— Experimental Studies upon Hydromedusae. Biol. Bull. Woods Hole. Vol. 1. 1899.

— Variation among Hydromedusae. Science N. S. Vol. 12. 1900.

— Synopsis of North American Invertebrates. 14. The Hydromedusae. Amer. Naturalist. Vol. 35. 1901.

Hargitt Ch. W., Variation among Hydromedusae. Biol. Bull. Woods Hole. Vol. 2. 1901.
— Notes on a few Medusae new to Woods Hole. Biol. Bull. Woods Hole. Vol. 4. 1902.
— Variation among Hydromedusae. Science (2). Vol. 16. 1902.
— The medusae of the Woods Hole region. Bull. U. S. Bureau of Fisheries for 1904. Vol. 24. 1904.
Hargitt G. T., Notes on the Regeneration of *Gonionema*. Biol. Bull. Woods Hodle. Vol. 4. 1902.
— Budding tentacles of *Gonionema*. Biol. Bull. Woods Hole. Vol. 6. 1904.
Hyde Ida. H., The nervous system in *Gonionema Murbachii*. Biol. Bull. Woods Hole. Vol. 4. 1902.
Jennings H. S., Behavior of the lower organisms. Columbia Univ. Biol. Series. Vol. 10. 1906.
— Das Verhalten der niederen Organismen unter natürlichen und experimentellen Bedingungen. (Übersetzung des vorigen durch E. Mangold.) Leipzig-Berlin. 1910.
Kirkpatrick R., Notes on some medusae from Japan. Ann. Mag. Nat. Hist. (7). Vol. 12. 1903.
Kühn A., Hydrozoen. Ergebn. u. Fortschr. d. Zool., 4. Bd. 1914.
— Coelenterata, Hydromedusae. In: H. G. Bronn's Klassen und Ordnungen des Tierreiches. II. Bd., 2. Abt., Lief. 25, 26 und 27. 1914.
Loeb J., On the different effect of jons upon myogenic and neurogenic rhytmical contractions and upon embryonic and muscular tissue. Amer. Journ. of Physiol. Vol. 3. 1900.
— Studies in General Physiology. Chicago 1905
— The Stimulating and Inhibitory Effects of Magnesium and Calcium upon the Rhytmical contraction of a Jellyfish (*Polyorchis*). Journ. Biol. Chemistry. Vol. 1. 1906.
— Dynamics of Living Matter. Columbia Univ. Biol. Series Nr. 8. 1906.
— Vorlesungen über die Dynamik der Lebenserscheinungen. (Deutsche Ausgabe des Vorigen.) Leipzig 1906.

Loeb J. und Wasteneys H., Ist der Stillstand rhytmischer Kontraktionen in einer reinen Chlornatriumlösung durch Erhöhung der Oxydationsgeschwindigkeit bedingt? Biochem. Zeitschr., Bd. 28. 1910.

Maas O., Referat über Murbach, Murbach and Shearer, Perkins und Yerkes. Zool. Zentralbl., Bd. 11. 1904.

— Die craspedoten Medusen der Siboga-Expedition. Siboga expeditie. Monogr. 10. 1905.

— Über den Bau des Meduseneies. Verh. d. deutsch. zool. Ges. 1908.

— Japanische Medusen. Abh. d. math.-phys. Kl. d. Königl. bayr. Akad. d. Wiss., I. Suppl. Bd. 1909.

— Coelenterata. In: Handwörterbuch der Naturwissenschaften, II. Bd. Jena 1912.

Mc. Callum J. B., The action of certain vegetable cathartics on the isolated centre of a Jelly-fish. Journ. Biol. Chemistry. Vol. 2. 1906/07.

Mayer A. G., Medusae of the Bahamas. Mem. of Nat. Sc. the Museum of the Brooklyn. Inst. of Arts and Sc. Vol. 1. 1904.

— Rhytmical Pulsations in Scyphomedusae. Publ. Carnegie Inst. Washington, Publ. No 47. 1906.

— Medusae of the World. Publ. Carnegie Inst. Washington, Publ. No 109. 1910.

Morgan T. H., Regeneration in the Hydromedusa *Gonionemus vertens*. Amer. Naturalist. Vol. 33. 1899.

— Regeneration. New York 1901.

— Regeneration. (Übers. durch M. Moszkowski.) Leipzig 1907.

Morse M., Notes on Behavior of *Gonionemus*. Journ. Comp. Neurol. and Psychol. Vol. 16. 1906.

— Further notes on the Behavior of *Gonionemus*. Amer. Naturalist. Vol. 41. 1907.

Murbach L., Preliminary note on the Life History of *Gonionemus*. Journ. of Morphol. Vol. 11. 1895.

— The static functions in *Gonionemus*. Amer. Journ. Physiol. Vol. 10. 1903.

Murbach L., The static functions in *Gonionemus*. Biol. Bull. Woods Hole. Vol. 6. 1904.

— Egg-laying in *Gonionemus*. Science (2). Vol. 17. 1903.

— On the light receptive function of the Marginal papillae of *Gonionemus*. Biol. Bull. Woods Hole. Vol. 14. 1907.

— Some light Reactions of the Medusa *Gonionemus*. Biol. Bull. Woods Hole. Vol. 17. 1909.

— and Shearer C., Preliminary Record on a Collection of Medusae from the coast of British Columbia and Alaska. Ann. Mag. Nat. Hist. (7). Vol. 9. 1902.

— — On medusae of the coast of British Columbia and Alaska. Proc. Zool. Soc. London. Vol. 2. 1903.

Neppi V. und Stiasny G., Die Hydromedusen des Golfes von Triest. Arb. a. d. Zool. Inst. d. Univ. Wien u. d. Zool. Station in Triest. Bd. 20. 1913.

Nutting C., The hydroids of the Woods Hole region. Bull. U. S. Fish Commission. Vol. 19. 1899.

Perkins H. F., The origin of Tentacles in *Gonionemus*. Biol. Bull. Woods Hole. Bd. 2, 1901.

— Degeneration Phenomena in the Larvae of *Gonionema*. Biol. Bull. Woods Hole. Vol. 3. 1902.

— Budding in the Larvae of *Gonionema Murbachii*. Johns Hopkins Univ. Circulars. June 1902. Vol. 21. 1902.

— The development of *Gonionema Murbachii*. Proc. Acad. Nat. Sci. Philadelphia. Tol. 54. 1903.

Stossich M., Prospetto della Fauna del Mare Adriatico. VI. Coelenterata. Boll. della Soc. Adriat. di Scienze Naturali Trieste. Vol. 9. 1885.

Terry O. P., The production by hydrogen peroxyde of rhytmical contractions in the marginless bell of *Gonionemus*. Amer. Journ. Physiol. Vol. 24. 1909.

Yerkes R. M., A contribution to the Physiology of the Nervous system of the Medusa *Gonionemus Murbachii*. Part. 1. The sensory Reactions of *Gonionemus*. Part. 2. The Physiology of the Central nervous system. Amer. Journ. Physiol. Vol. 6 and 7. 1902.

Yerkes R. M., The reaction-time of *Gonionemus Murbachii* to electric and photic stimuli. Biol. Bull. Woods Hole Vol. 6. 1904.

— Concerning the Behavior of *Gonionemus*. Journ. Comp Neurol. and Psychol. Vol. 16. 1906.

— and Ayer J. B., A study of the reactions and reaction-time of the Medusa *Gonionema Murbachii* to photic stimuli. Amer. Journ. Physiol. Vol. 9. 1903.

Tafelerklärung.

Sämtliche Figuren sind Momentaufnahmen lebender Tiere im Mikroaquarium mit dem Zeiß'schen Mikroplanar von 35 *mm* Brennweite. Die Vergrößerungen schwanken infolge der verschiedenen Balglängen.

Fig. 1 und 2. Ein Exemplar mit 16 Tentakeln und 8 Randbläschen an der dem Beschauer zugekehrten Glaswand sitzend in zwei unmittelbar aufeinanderfolgenden Momenten, mit verschieden stark expandierten respektive kontrahierten Tentakeln. Letztere, sowie die Randbläschen in den beiden rechten Quadranten der Fig. 2 mit Buchstaben bezeichnet. Breitendurchmesser 1·6 *mm*. Vergr. 22·5 ×.

Fig. 3. Etwas schräge Seitenansicht eines Tieres, das auf dem Boden des Gefäßes sitzt. Velum deutlich sichtbar. Breitendurchmesser etwa 1·25 *mm*. Vergr. 32 ×.

Fig. 4. Ein Tier mit ausgebreiteten und gestreckten Tentakeln und mit abwärts gekehrter Glockenwölbung langsam abwärts sinkend. Breitendurchmesser 0·9 *mm*, Höhe 0·55 *mm*, Vergr. 32 ×.

Fig. 5. Ein nach dem Absinken zwischen Algenfäden gelandetes Tier mit doppelter Proboscis. Breitendurchmesser 1·4 *mm*, Höhe 1 *mm*. Vergr. 24·5 ×.

Fig. 6. Ein mit der Exumbrella den Grund berührendes, mittels der Tentakeln teilweise an diesem, größtenteils an der Glaswand haftendes Tier mit schräg vom Beschauer abgewendeter Glockenöffnung. Das Tier hatte 16 Tentakeln und man sieht — infolge der Apicalansicht in spiegelbildlicher Anordnung — die typische Aufeinanderfolge der Tentakeln wie in dem Textschema 10. In den beiden nach oben gewendeten Quadranten sind die Tentakeln mit der entsprechenden Buchstabenbezeichnung versehen. (Erläuterung im Text.) Breitendurchmesser 1·25 *mm*. Vergr. 32 ×.

Koleopteren aus dem nordalbanisch-montenegrinischen Grenzgebiete

(Ergebnisse einer von der Kaiserl. Akademie der Wissenschaften in Wien veranlaßten naturwissenschaftlichen Forschungsreise in Nordabanien)

Von

Regierungsrat Viktor Apfelbeck

(Vorgelegt in der Sitzung am 10. Jänner 1918)

Aus der interessanten Koleopterenausbeute, welche Herr Dr. Arnold Penther von seiner im Jahre 1914 unternommenen zoologischen Forschungsreise in Nordalbanien mitbrachte, habe ich die Carabiden und Otiorhynchen zur Bearbeitung übernommen. Selbe repräsentieren den weitaus artenreichsten und wertvollsten Teil seiner Ausbeute und bieten auch für die Beurteilung der Fauna der nordalbanischen Alpen geeignete Anhaltspunkte. Da Dr. Penther im Prokletijagebiet, in der Gegend von Vunšaj, in Höhen von 1000 bis 2000 *m* volle drei Wochen verweilen konnte und dadurch Gelegenheit fand, diese Gegend eingehender zu durchforschen, so bin ich in der Lage, auf Grund seiner dortigen Aufsammlungen über den Faunencharakter dieses bisher unbekannten Gebietes Einiges sagen zu können.

Die Koleopterenfauna des an Montenegro grenzenden Prokletijagebietes[1] zeigt noch eine relativ starke Anlehnung

[1] Als »Prokletijagebiet« bezeichne ich die Hochgebirgsgegenden südlich von Andrijevica, Lim aufwärts über Plava-Gusinje bis zum Rande, beziehungsweise Rücken der nordalbanischen Alpen (Prokletija). Dieses Gebiet mit Höhen von zirka 1000 bis 2000 *m* gehört vorwiegend der Kalkformation an, während die Formation des Vermošatales (im westlichen Teil dieses Gebietes) nach Dr. Penther's Reisebericht ausschließlich Urgestein ist.

an die südbosnisch-herzegowinische Hochgebirgsfauna, hingegen geringe Affinitäten mit jener der südlicher gelegenen Gebirge der Merdita.

Es ist dies aus dem Vorkommen folgender bosnisch-herzegowinischer Endemiten, sowie einiger solchen sehr nahe verwandter Arten im Prokletijagebiete zu ersehen:

Carabus violaceus vlasuljensis Apf., *Nebria bosnica* Gglb., *Pterostichus Reiseri* Gglb., *Deltomerus malissorum* Apf. n. sp. (als sehr naher Verwandter des *D. bosnicus* Apf.), *Molops malissorum* n. sp. (als naher Verwandter des *M. Apfelbecki* Gglb.), *Molops* (*Stenochoromus*) *nivalis* Apf., *Otiorhynchus aurosignatus* Apf. (var. *vlasuljensis* Apf.), *Ot. atripes* Apf. n. sp. (als wahrscheinliche Rasse oder vikarierende Art des *Ot. corallipes* Strl.), *Ot. bosnicus* Strl., *imitator* Apf., *bosnarum* Csiki (*puncticollis* Strl.), *rugosogranulatus* Strl., *tumidipes* var. *antennarius* Apf.

Hingegen zeigen sich Anklänge an die südlicheren Gebirge (Maranai, Munela, Zebia, Mali Sheit) in *Nebria Sturanyi* Apf.[1], *Omphreus albanicus* Apf.[2], *Otiorhynchus malissorum* Apf. n. sp. (als nahe verwandte Art des *Ot. albanicus* Apf.[3]) und *Ot. corruptor rhamnivorus* Apf.[4]

Die süddalmatinische und montenegrinische Litoralfauna ist durch *Carabus dalmatinus procerus* Reitt.[5], *C. intricatus* var. *montenegrinus* Rttr.[6], *Otiorhynchus cardiniger* Host, *brevipes* Apf., *tumidipes Hopfgarteni* Strl. in der Ausbeute Penther's vom Prokletijagebiet vertreten.

Analogien zur Fauna der südwestserbischen Gebirge und des Schar Dagh sind ersichtlich in: *Calosoma* (*Microcallisthenes nov. subg.*) *Pentheri* Apf. n. sp.[7] (am Schar Dagh

[1] Sitzungsberichte der Kaiserl. Akademie der Wiss. in Wien, math.-naturw. Kl., CXV. Bd., 1906, p. 1662.

[2] L. c., p. 1666.

[3] L. c., Bd. CXVI, 1907, p. 521.

[4] L. c., p. 525.

[5] Mit Übergängen zu var. *sarajevensis* Apf.

[6] Mit der typischen Form und Übergängen zu derselben.

[7] Diese Art wurde östlich auf Urgesteinformation gefunden und darf vielleicht nicht mehr zu dem der Kalkformation angehörigen Prokletijagebiet gerechnet werden.

durch *C.* (*M.*) *relictum* Apf. ersetzt), *Molops klisuranus* Apf. und *Reiseri* Apf.

Nova.

Calosoma (*Microcallisthenes* n. subg.) *Pentheri* n. sp.
Calosoma (*Microcallisthenes*) *relictum* n. sp. (Schar Dagh).
Carabus cancellatus hypsobius n. subsp.
Trechus stenocephalus n. sp.
Deltomerus malissorum n. sp.
Pterostichus (*Glyptopterus*) *Pentheri* n. sp.
Molops costipennis n. sp.
Molops malissorum n. sp.
Otiorhynchus (*Dodecastichus*) *atripes* n. sp.
Otiorhynchus (s. str.) *conjungens* n. sp.
Otiorhynchus (s. str.) *prokletiensis* n. sp.
Otiorhynchus (s. str.) *malissorum* n. sp.
Otiorhynchus (*Limatogaster*) *tumidipes antennarius* n. subsp.
Otiorhynchus (*Limatogaster*) *nyctelius Esau* n. subsp.
Otiorhynchus (*Arammichnus*) *Galteri* n. sp.

---

1. *Cychrus semigranosus* var. *montenegrinus* Apf. (Käferfauna des Balkans, I., p. 47). 31. Mai, Andrijevica, 800 *m* (Montenegro).

2. *Calosoma* (*Microcallisthenes* nov. subg.) *Pentheri* n. sp. *Microcallisthenes* n. subg.:

Vom Subgenus *Callisphaena* durch nicht verdickten Kopf, schmäleren, anders geformten Halsschild und ungeflügelten Körper, vom Subgenus *Callisthenes* durch den kleinen Kopf, das Vorhandensein deutlicher Kettenelemente auf den Flügeldecken, den mehr minder ausgeprägten *Carabus*-Habitus und die geringe Körpergröße differierend. Zweites und drittes Fühlerglied gekantet.

♂ Vordertarsen mit drei erweiterten, unten spongiös bebürsteten Gliedern (? ob auch bei *C.* [*Microcallisthenes*] *relictum* Apf.[1], von dem das ♂ unbekannt ist).

[1] *C.* (*Microcallisthenes*) *relictum* n. sp.: ♀ Mit *C.* (*Callisphaena*) *reticulatum* Fb. anscheinend am nächsten verwandt, durch kaum verdickten

Typus: *Microcallisthenes Pentheri* nov. spec.

Oberseite bronzefärbig oder kupferig mit mehr minder starkem grünen Schimmer oder ganz schwarz, die Grübchen der Fügeldecken heller kupferglänzend. Kopf von normaler Größe, mit längsrunzeligen Mandibeln, dicht, nach hinten zu feiner und zerstreuter punktiert. Halsschild quer, die Seiten im vorderen Drittel stärker gerundet, hinter der Mitte fast geradlinig verengt, mit deutlichen, fast rechtwinkeligen, nur an der Spitze verrundeten Hinterecken, am Hinterrande tief ausgeschnitten, so daß die Hinterecken als große Lappen nach hinten vorstehen, mit einem ziemlich tiefen Basaleindrucke beiderseits nahe der Basis. Flügeldecken an den Schultern verengt und flach verrundet, dicht und fein, mehr minder schuppig oder runzelig gekörnt, mit tiefen und gleich-

---

Kopf, andere Halsschildform, die Skulptur der Flügeldecken, ungeflügelten Körper und die geringe Körpergröße erheblich abweichend.

Oberseite bronzegrün, Hinterkopf und Halsschild kupferig; Kopf normal, kaum verdickt, dicht, aber am Hinterkopf feiner und zerstreuter punktiert. Halsschild quer, die Seiten nicht in einer Kurve gerundet, sondern im vorderen Drittel stärker gerundet, hinter der Mitte fast geradlinig verengt, mit deutlichen, fast rechtwinkeligen, nur an der Spitze verrundeten, etwas nach hinten gezogenen und abwärts gedrückten Hinterecken, innerhalb derselben mit ziemlich tiefen, gegen den Seitenrand gerichteten Basaleindrücken; Flügeldecken wie bei *C. reticulatum* geformt, eher noch kürzer, mit drei deutlichen, aus großen, mäßig tiefen und entfernt stehenden, pupillierten Punkten gebildeten Grübchenreihen, zwischen den Grübchen mit deutlich erhabenen Kettenelementen, welche jedoch in der dritten (äußeren) Reihe sich verflachen, unregelmäßig — hier und da gereiht —, wenig dicht punktiert, zwischen den Punkten mit unregelmäßig verteilten flachen Runzeln versehen. Länge 15·0 *mm*, Breite 7·5 *mm*.

♂ unbekannt.

In der alpinen Region des Shar Dag (Ljubeten) von mir in einem toten Exemplar aufgefunden. Typus in der Sammlung des K. k. Naturhistorischen Hofmuseums in Wien.

Von *C. (Microcallisthenes) Pentheri* m. differiert diese Art durch querrunzelige Mandibeln, den am Hinterrande kaum ausgeschnittenen Halsschild, die nur sehr wenig nach hinten gezogenen Hinterecken desselben, die wie bei *C. reticulatum* geformten, an den Schultern schwächer verengten und an den Seiten viel stärker gerundeten, runzelig punktierten Flügeldecken, wesentlich schwächer erhabene Kettenelemente derselben und den weniger zum Ausdruck kommenden *Carabus*-Habitus.



H. Joseph, phot.

Lichtdruck v. Max Jaffé, Wien

mäßigen primären Grübchenreihen, zwischen den Grübchen mit stark prononzierten Kettenelementen. Länge 14 bis 15 *mm*, Breite 6·75 bis 7·0 *mm*. Nordalbanische Alpen. Von Herrn Dr. Penther am 24. Juli in einer Höhe von 1700 *m* am Wege zwischen üppigen Wiesenmatten im östlichen Prokletijagebiet auf Urgesteinsformation[1] in Mehrzahl gesammelt.

3. *Carabus (Megodontus) caelatus* var. *procerus* Reit. ♂ ♀.

Kleinere Höhenform, darunter Exemplare (♀), welche in der Skulptur der Flügeldecken zur Rasse *sarajevensis* Apf. überführen.

Prokletija, 1300 bis 2000 *m*.

4. *Carabus* (*Megodontus*) *violaceus vlasuljensis* Apf.

Mit typischen Exemplaren vom Volujak (herzegow.-montenegrin. Grenze) und vom Durmitor übereinstimmend. - Nordalbanische Alpen. Gegend von Vermoša (13. bis 26. Juni).

5. *Carabus* (*Chaetocarabus*) *intricatus* L.

In mehr minder ausgesprochenen Übergängen zur Rasse *montenegrinus* Kr.

Prokletija, 1300 bis 2000 *m*.

6. *Carabus* (s. str.) *cancellatus hypsobius* n. subsp.

Der Rasse *balcanicus* Born zunächststehend, flacher und schlanker, mit stark chagrinierter Skulptur.

Färbung dunkel bronze-grün bis schwarz, der Halsschild mitunter mehr minder kupferig. Alpine Form.

Nordalbanische Alpen. 16. Juni, 1100 bis 1800 *m*, an Schneerändern im Gebiete von Vunšaj (Kalkformation).

7. *Carabus* (s. str.) *hortensis* L. ♀

Von der typischen Form kaum differierend.

Vermoša, 1100 bis 1300 *m*, Urgebirge.

---

[1] Die *Microcallisthenes*-Arten scheinen auf diese Formation beschränkt zu sein. Der Schar-Dagh ist bekanntlich ebenfalls Urgebirge.

8. *Carabus hortensis rhodopensis* Apf.

Umgebung Vermoša (?Grebeni, 1100 bis 1750 *m*), wahrscheinlich aus der alpinen Region (Urgebirge).

9. *Nebria* (*Alpaeus*) *Apfelbecki* Gglb.

Grebeni, Umgebung Vermoša, 16. Juni, Schnee.

10. *Nebria* (*Alpaeus*) *Sturanyi* Apf. (diese Berichte, CXV., 1906, p. 1662).

Fuša Rudnices (Umgebung Vunšaj), 13. bis 16. Juli.

11. *Nebria* (*Alpaeus*) *bosnica* Gglb. mit voriger (1 Exemplar).

12. *Trechus* (s. str.) *stenocephalus* nov. spec.

Dem bosnischen *Tr. Sturanyi* Apf. sehr nahe stehend, durch schmäleren Kopf und eiförmigere, weniger abgeflachte Flügeldecken differierend.

♀ Kopf gleichmäßiger oval und wesentlich schmäler als bei *Tr. Sturanyi* und im Vergleich zum Halsschild viel schmäler. Der Halsschild fast wie bei diesem geformt, etwas mehr herzförmig. Flügeldecken regelmäßiger oval, an den Schultern stärker und allmählicher verengt, oben weniger abgeflacht, wie bei der verglichenen Art rudimentär fein gestreift, nur die zwei inneren Streifen deutlich, der dritte schon teilweise erloschen, die übrigen rudimentär oder kaum erkennbar. Am dritten Streifen befinden sich in der Basalpartie drei, am vierten Streifen im apikalen Drittel je ein grober, borstentragender Punkt. Länge 5·0 *mm*.

Vermoša, 1100 *m*, 1 ♀. ♂ unbekannt.
Vielleicht Rasse des *Tr. Sturanyi*.

13. *Trechus* (*Neotrechus*) *suturalis* Schauf. Rapša, in kleinen Höhlen.

14. *Deltomerus malissorum* nov. spec.

♀ Dem *D. bosnicus* Apf. äußerst nahe stehend und sehr ähnlich, aber — soweit sich dies nach dem einzigen vor-

liegenden Exemplar beurteilen läßt — durch flacheren Körper und abweichende Form des Halsschildes und der Flügeldecken spezifisch verschieden. Die Flügeldecken sind wesentlich stärker abgeflacht, depreß, zur Spitze sehr sanft abfallend, mehr gleichbreit, ihr Seitenrand an den Schultern ohne deutliche Ecken[1] in den Basalrand übergehend. Halsschild ähnlich wie bei *D. bosnicus* geformt, aber stärker herzförmig, etwas gestreckter und flacher, zu der etwas breiteren Seitenrandkehle sanfter abfallend, vor der Basis plötzlicher und fast geradlinig[2] verengt und hier viel schmäler als am Vorderrande, wie bei *D. bosnicus* an den Rändern einzeln grob punktiert, auf der Scheibe glatt[3] und mit aus den groben Punkten entspringenden längeren, abstehenden Haaren versehen. Form und Skulptur des Kopfes wie bei der verglichenen Art, die Schläfen aber vor der Einschnürung des Kopfes etwas stärker backenartig erweitert.

In der flachen Körperform, sowie in Punktierung und Behaarung mit *D. Werneri* Reitt. aus dem Kaukasus übereinstimmend, differiert er von diesem sehr erheblich durch viel gedrungeneren Körperbau, namentlich breiteren Kopf, kürzeren, viel breiteren, an den Seiten viel stärker gerundeten, vor der Basis erheblich stärker verengten Halsschild, die kürzeren und breiteren, namentlich an den Schultern stärker gerundeten Flügeldecken und steht demselben nicht nahe.

Länge 12·0 *mm*, Breite 4 *mm*.

Umgebung von Vunšaj, 11. bis 17. Juli (Plec), ein einzelnes Exemplar (♀).

15. *Omphreus albanicus* Apf. (diese Sitzungsberichte, Bd. CXV, 1906, p. 1666).

Prokletija, 1300 bis 2000 *m*.

---

[1] Bei *D. bosnicus* verlauft der Seitenrand der Flügeldecken eckig mit dem Basalrand.

[2] Bei *D. bosnicus* ausgeschweift.

[3] Bei *D. bosnicus* ist die Scheibe in der Regel einzeln grob punktiert.

16. *Pterostichus* (*Glyptopterus*) *Brucki* Schaum.

Vermoša, 1100 *m.*

17. *Pterostichus* (*Glyptopterus*) *Reiseri* Gglb.

Vermoša, Grebeni 1100 bis 1700 *m*; Vunšaj (Galter).

18. *Pterostichus* (*Glyptopterus*) *Pentheri* nov. spec.

Mit *Pt. Reiseri* Gglb. und *malissorum* Apf.[1] nahe verwandt, von beiden durch die vor den Hinterecken schwächer ausgeschweiften Seiten des Halsschildes, etwas stumpfere Hinterwinkel desselben, von *Pt. Reiseri* außerdem durch einfarbig schwarze Beine und das Vorhandensein einer deutlichen Längsfalte am letzten Sternit hinter dem Höckerchen beim ♂; von *Pt. malissorum* noch durch fein gestreifte Flügeldecken, die flachen Zwischenräume derselben und olivgrüne, mehr minder goldig oder kupferig schimmernde Flügeldecken und geringere Größe differierend. Länge 13 bis 14 *mm.*

Prokletijagebiet, 13. bis 16. Juli, 17. bis 22. Juli.

19. *Stomis rostratus* Sturm.

Am Grebeni (Umgebung von Vermoša), 1100 bis 1800 *m*, 16. Juni.

20. *Molops klisuranus* Apf.

Prokletijagebiet, 13. bis 16. Juli; 17. bis 22. Juli.

21. *Molops Reiseri* Apf.

Am Grebeni (Vermošagegend), 16. Juni beim Schnee; Čafa glava, Umgebung von Vunšaj (Galter), 9. bis 27. Juli.

22. *Molops costipennis* nov. spec.

Der typischen Form des *M. obtusangulus* Gglb. (von der Bjelagora bei Trebinje) in Körperform, Größe und der tiefschwarzen Färbung sehr ähnlich und auch durch die mehr minder obtusen Hinterecken des Halsschildes nahestehend, von dieser Art durch noch robusteren Körperbau,

---

[1] Glasn. zem. muz., XVII, 1905, p. 241; Wiss. Mitt. Bosn.-Herzegow., X. Bd., 1907, p. 637.

etwas dickeren Kopf, den oberhalb der Augen stärker verdickten Stirnrand, viel tiefer und gröber gestreifte Flügeldecken, besonders beim ♂ deutlich stärker gewölbte innere und nach außen allmählich rippenförmige Zwischenräume derselben, sowie den viel schlankeren, allmählich gegen die Spitze verjüngten Penis differierend. Verwandtschaftlich auch dem *M. merditanus* Apf.[1] nahestehend, unterscheidet er sich von diesem schon durch die kürzeren und gewölbteren, an den Seiten — besonders beim ♀ — viel stärker gerundeten Flügeldecken und den viel weniger scharf zugespitzten und allmählich gegen die Spitze verjüngten Penis.

Länge 18 bis 19 *mm*.

Hinterecken des Halsschildes (bei dem einzigen vorliegenden ♂) kurz abgesetzt, etwas nach außen gerichtet, die Spitzen stumpf, beim ♀ (ebenfalls Unicum) obtus, stumpfwinkelig verrundet.

♂ Flügeldecken tiefer und gröber gestreift, die Zwischenräume besonders nach außen und gegen die Spitze zunehmend mehr minder rippenförmig gewölbt, der achte Zwischenraum — beim ♀ auch der siebente hinten — rippenförmig erhaben.

Südostmontenegro, Gegend von Andrijevica, 800 *m*.

23. *Molops malissorum* nov. spec.

Zwischen *M. Parraysi* Kr. und *M. Apfelbecki* Gglb. stehend, von ersterem durch die lang abgesetzten, stark nach außen springenden Hinterecken des Halsschildes, von *M. Apfelbecki* durch den oberhalb der Fühlerwurzel winkelig erweiterten und wulstig verdickten Stirnrand, plötzlich verengte Schläfen, von beiden außerdem durch etwas dickeren Kopf, noch gestrecktere Gestalt, namentlich etwas längere und parallelseitigere Flügeldecken differierend. Penisspitze etwas länger und mehr gleichbreit (weniger dreieckig) ausgezogen als bei *M. Parreyssi*, die Spitze gleichmäßig verrundet, mehr mit *M. Apfelbecki* übereinstimmend.

Länge 15 bis 16 *mm*.

---

[1] Diese Sitzungsberichte, Bd. CXV, 1906, p. 1664.

Prokletijagebiet, Umgebung von Vunšaj, 13. bis 22. Juli. Mir auch von den Almen oberhalb Theti (Nordalbanien) bekannt.

24. *Molops piceus* Panz.

Prokletijagebiet, Gegend von Vunšaj, 17. bis 22. Juli.

25. *Molops* (*Stenochoromus*) *montenegrinus* var. *nivalis* Apf.

Wie der vorige. Auch ein schwarzes Exemplar.

26. *Calathus metallicus* Dej.

Mit den vorigen.

27. *Laemostenus* (*Antisphodrus*) *cavicola* var. *modestus* Schauf.

Albanisch-montenegrinische Grenze, Rapša, 11. bis 17. Mai, 700 bis 1400 *m*.

28. *Aptinus bombarda* Illig.[1]

Andrijevica, Vermoša, 1200 *m*, Prokletija, 1300 bis 2000 *m*.

29. *Rhagonycha Milleri* Kiesw.

Rikavac, 1300 *m*; 25. Juni bis 2. Juli.

Diese aus Tirol bekannte Art ist in Südbosnien an Flußläufen auf Erlengebüsch besonders in Gebirgstälern sehr verbreitet und nicht selten. Von mir auch in Albanien in den Hochgebirgen bei Oroshi (Merdita) gesammelt.

30. *Otiorhynchus* (*Dodecastichus*) *atripes* nov. spec.

Dem *Ot.* (*D.*) *corallipes* Strl. äußerst nahestehend, von demselben nur durch konstant schmäleren, an den Seiten viel schwächer gerundeten Halsschild, im allgemeinen feinere Punktierung und stärkeren Glanz, etwas schlankere,

---

[1] Im Prokletijagebiet anscheinend nicht selten. Hingegen scheint dort der litorale *A. acutangulus* Dej., welcher in den Hochgebirgen der südlichen Herzegowina, Westmontenegros und Süddalmatiens häufig ist und dort in der Regel mit dem im männlichen Geschlecht stark differenzierten *A. bombarda* zusammen vorkommt, zu fehlen. Es wäre dies ein weiterer Beweis, daß das Prokletijagebiet unter geringen litoralen Einwirkungen steht.

konstant tief schwarze Beine und etwas stärker einwärts gekrümmte Vorderschienen des ♂ differierend.

♂ Letztes Sternit wie bei *Ot. corallipes* mit flacher, gelb behaarter Grube, die Behaarung in der Regel lichter, etwas kürzer und dichter und steil abstehend.

Die Fühler sind dunkler gefärbt als bei *Ot. corallipes*, dunkelpechbraun bis tiefschwarz, bei immaturen Exemplaren mehr minder rötlich.

Prokletija 1 Exemplar (♂), hingegen zahlreich (♂ u. ♀) in der Ausbeute Penther's vom Zljeb (2000 *m*), 1906. Diese Art könnte sich durch Übergangsformen aus anderen Gebirgen vielleicht doch als Rasse des *Ot. corallipes* erweisen.

31. *Otiorhynchus (Dodecastichus) aurosignatus* var. *vlasuljensis* Apf.

Prokletijagebiet, 17. bis 22. Juli, jedenfalls alpin.

32. *Otiorhynchus* (*Dodecastichus*) *dalmatinus* Gyllh.

(Rotbeinige Form.) Rapša, 10. bis 18. Mai.

33. *Otiorhynchus* (*D.*) *consentaneus* Boh.

Rapša.

34. *? Otiorhynchus* (*D.*) *brevipes* Apf. (sinjanus J. Müll.).

Prokletijagebiet. Ein einzelnes, immatures, schlecht konserviertes ♀.

35. *Otiorhynchus* (s. str.) *cardiniger* Host.

Kleines, schlankes Exemplar mit dickeren Fühlern.

Čafa Glava, 9. bis 27. Juli (Galter), Umgebung von Vunšaj.

36. *Otiorhynchus metokianus* Apf.

Rapša, 15. Mai, Podgorica—Andrijevica, 24. bis 30. Mai.

37. *Otiorhynchus* (s. str.) *conjungens* nov. spec.

In den Verwandtenkreis des *Ot. perdix* Oliv. gehörig. Tief schwarz; Rüssel lang und schmal, aber etwas dicker

als bei *Ot. perdix*, vom Kopfe kaum abgesetzt, etwa doppelt so lang als dieser, die Spitzen beim ♂ stark hörnerartig aufgebogen; Augen wenig vorragend. Fühler normal, die äußeren Geißelglieder etwas länger als breit. Halsschild wesentlich breiter als lang, an den Seiten stark gerundet, regelmäßig und meist (auch auf der Scheibe) scharf, aber nicht dicht gekörnt, auf der Unterseite und an den Seiten mit langen, haarförmigen, weißlichen, schwach metallischen Schuppen ziemlich dicht bekleidet; Flügeldecken beim ♂ oben abgeflacht, an den Schultern mäßig stark erweitert, an den Seiten gerundet und allmählich zur Spitze verengt, die Punktstreifen fein und seicht oder undeutlich, die Interstitien breit, mit einer ziemlich regelmäßigen, stellenweise verdoppelten Reihe mäßig grober, in der Regel scharfer Körner, überall ziemlich dicht mit weißlichen, an den Seiten mehr minder perlmutterglänzenden, kurzen, haarförmigen Schuppen — welche sich mitunter stellenweise zu Flecken verdichten — bekleidet. Grundtoment (Zwischenbehaarung) sowie Haarreihen fehlen.

Länge 12 bis 13 *mm*, Breite 4·5 bis 5·0 (♂), 3·75 bis 4·0 (♀).

♂ Rüsselspitzen stark hörnerartig aufgebogen; letztes Sternit mit scharfen Längsriefen versehen, die zwei vorhergehenden Sternite fein längsrunzelig.

♀ Flügeldecken schmäler, an den Seiten viel schwächer gerundet, mehr minder walzenförmig, oben schwach abgeflacht.

Prokletijagebiet, Buni Jezerce.

Diese Art ist von allen *perdix*-Verwandten durch den beim ♂ mehr minder stark ausgeprägten Habitus der *rhacusensis*-Gruppe (♂ breiter und flacher als ♀) besonders ausgezeichnet, während das ♀ ausgesprochenen *perdix*-Habitus aufweist und stellt demnach eine natürliche Verbindung zur *rhacusensis*-Gruppe, deren Arten bekanntlich im männlichen Geschlecht ebenfalls ein längsgerieftes Apikalsternit haben, dar.

38. *Otiorhynchus thalassinus* Apf.[1]

Rapša.

Ziemlich typisch, darunter auch einzelne, in der Skulptur mehr zu *O. perdix* Oliv. neigende Exemplare (ab. *ascendens* m.).

39. *Otiorhynchus* (s. str.) *prokletiensis* nov. spec.

In die Verwandtschaftsgruppe des *Ot. perdix* Oliv. gehörig, dem *Ot. thalassinus* Apf. infolge der walzenförmigen Flügeldecken ähnlich, von diesem durch den wesentlich dickeren Kopf, nicht abgesetzten, an der Basis viel dickeren, nach vorne allmählich und stark verengten, nicht scharfkantigen Rüssel, undeutliche Fühlerfurchen, flachere Augen, dickere Fühler, etwas längeren, an den Seiten schwächer gerundeten Halsschild, breitere Flügeldecken, schuppig gekörnte Interstitien derselben, namentlich aber durch den vollständigen Mangel jeglicher Behaarung auf denselben differierend.

Halsschild kaum breiter als lang, an den Seiten mäßig gerundet, nach vorne allmählich verengt, an den Seiten undicht mit ziemlich langen, metallischen Schuppenhaaren anliegend bekleidet, grob gekörnt, die Körner oben mehr minder abgeschliffen, in der Mitte glänzende Runzeln bildend und dazwischen einzeln grob punktiert. Flügeldecken hinter der Basis schwach erweitert, fast parallel, stark walzenförmig, mit mäßig groben, an den Seiten seichteren Punktstreifen und gekörnten Zwischenräumen (die Körner auf der Scheibe mehr minder abgeschliffen), vollkommen unbehaart[2], reichlich, aber ziemlich zerstreut (nur stellenweise dichter) mit kurzen, dünnen, lanzettförmigen, hie und da haarförmigen, goldglänzenden Schuppen bekleidet.

Halsschild im Vergleich zur Breite der Flügeldecken größer (breiter) als bei *perdix*, an den Seiten viel schwächer gerundet. Fühler dicker, gedrungener, die äußeren Geißelglieder (drei bis sieben) rundlich, sehr wenig oder kaum breiter als lang.

---

[1] Glasn. zem. muz., XVII, 1905, 250; Wissensch. Mitt. Bosn.-Herzegow., X. Bd., 1907, p. 644.

[2] Ausgenommen die lange, abstehende, allen Arten der *perdix*-Gruppe eigentümliche Behaarung an der Spitze und am Abfall vor derselben.

Länge 13 bis 14 *mm.*

Prokletijagebiet, Umgebung Vunšaj, 1300 bis 1600 *m*, in zwei weiblichen Exemplaren.

40. *Otiorhynchus* (*Cirhorhynchus*) *crinipes* Mill.

Rapša, 1 ♀.

41. *Otiorhynchus* (*Dorymerus*) *bosnicus* Strl.

Albanien, Rikavac, 1300 *m*, 25. Juni bis 2. Juli; Umgebung Vunšajs, 17. bis 22. Juli.

42. *Otiorhynchus* (*Dorymerus*) *bosnarum* Csiki (*puncticollis* Strl.) mit Übergängen zur var. *Pentheri* (Apf.) Reitt.[1] Umgebung Vunšajs (Plec, 11. bis 17. Juli).

43. *Otiorhynchus* (*Dorymerus*) *politus* Boh. (*glabratus* Strl.).

Vermoša, 13. bis 26. Juni.

44. *Otiorhynchus* (*Dorymerus*) *austriacus* F.

Umgebung Vunšajs, 17. bis 22. Juli.

45. *Otiorhynchus* (*Dorymerus*) *alpicola* Boh.

Eine kräftige, lebhaft kupferig beschuppte Form mit stark glänzendem, auf der Scheibe fein und meist zerstreut punktiertem Halsschild.

Rikavac, 25. Juni bis 2. Juli; Prokletija 1300 bis 2000 *m.*

46. *Otiorhynchus rugosogranulatus* Strl.

Vermoša (1 Exemplar). Diese Art kommt sehr sporadisch (aber immer zahlreich) in Südbosnien in Höhen von zirka 1000 bis 1400 *m* vor. Am Schar Dagh fand ich sie zahlreich in der alpinen Region unter Steinen (var. *chionophilus* Apf., Akad. Wien, Zoolog. Anzeiger, Nr. I, 1908, p. 5).

---

[1] Wien. Ent. Ztg., XXXII., 1913, p. 66 (*Ot. Pentheri* Reitt. vom Volujak, den Reitter, l. c. in eine andere Artengruppe stellt, geht in den Dinarischen Alpen [Troglav, Jedovnik] und am Zljeb, sowie in den Gebirgen bei Vunšaj vollständig in den typischen *Ot. puncticollis* Strl. über.

47. *Otiorhynchus* (s. str.) *malissorum* nov. spec.

In die *anthracinus*-Gruppe gehörig und dem *Ot. albanicus* Apf.[1] zunächststehend, von diesem durch kürzeren Rüssel, kürzere Fühler, deren äußere kugelige Geißelglieder, längeren, nach vorne allmählicher verengten, beim ♂ an den Seiten schwach gerundeten Halsschild, kürzere Flügeldecken und viel geringere Größe differierend. Der Halsschild hat die charakteristische Skulptur des *O. albanicus;* die Körner sind stark abgeschliffen, länglich und verschieden geformt (meist polygone, hinten verrundete, nach vorne spitz zulaufende, glänzende Flächen). Die Flügeldecken besonders beim ♀ stark glänzend, mit kräftigen Grübchenreihen, die Zwischenräume flach, mit einer irregulären Reihe feiner Punkte, aus denen sehr subtile Härchen[2] (häufig abgerieben) entspringen.

Länge 6·5 bis 8·0 *mm*[3].

♂ schlanker, die Flügeldecken mit wesentlich gröberer Skulptur, die äußeren Interstitien mehr minder gewölbt, runzelig gekörnt. Bauch mäßig fein und ziemlich dicht, die hinteren Sternite spärlich punktiert, das letzte Sternit etwas gröber und ziemlich dicht punktiert, in der Mitte mit sehr seichtem Längseindruck oder fast eben.

♀ Letztes Sternit vor dem Hinterrande ziemlich tief, mehr minder grubenförmig eingedrückt, der Spitzenrand desselben halbkreisförmig erhoben, die Spitze der Flügeldecken etwas kahnförmig nach unten gezogen[4].

Prokletijagebiet, 1300 bis 2000 *m*, Umgebung Vunšaj, 11. bis 22. Juli; Fuša Rudnices, 1500 *m* (Plec, 11. bis 17. Juli). Außerdem am Zljeb (2000 *m*) von Herrn Dr. Penther (1916) gesammelt. Jedenfalls alpine Art. Der ähnliche *Ot. munelensis* Apf. (vom Munelagebirge bei Fandi [Merdita]) ist schon durch seinen *albanicus*-Habitus, das scharf gekörnte Halsschild,

[1] Diese Sitzungsber. Bd. CXVI, 1907, p. 521.

[2] Diese subtilen, schwer sichtbaren Härchen sind nicht zu verwechseln mit den viel längeren, starren Börstchen des ähnlichen *Ot. munelensis* Apf.

[3] *Ot. albanicus* ist 10 bis 12 *mm* lang.

[4] Bei *Ot. albanicus* ♀ ist das Apikalsternit ähnlich ausgezeichnet, die Grube noch tiefer, die Flügeldeckenspitze aber nicht vorgezogen.

höckerig gekörnte Interstitien der Flügeldecken, die Beborstung derselben etc. mit vorliegender Art nicht zu verwechseln.

48. *Otiorhynchus* (*Dorymerus*) *corruptor rhamnivorus* Apf. (diese Sitzungsberichte, Bd. CXVI, 1907, p. 525, typ. Albanien: Merdita).

Andrijevica, 31. Mai, 2. Juni.

49. *Otiorhynchus* (*Limatogaster*)[1] *tumidipes* var. *Hopffgarteni* Strl.

Skutari, ♂, ♀.

50. *Otiorhynchus* (*Limatogaster*) *tumidipes antennarius* nov. subsp.

Von der typischen Form durch dickere Fühler, namentlich dickeres und kürzeres erstes, sowie subglobose äußere Geißelglieder differierend.

Prokletija, alpin. Auch in der alpinen Region der südbosnischen und herzegowinischen Hochgebirge.

51. *Otiorhynchus* (*Limatogaster*) *nyctelius*[2] *Esau* nov. var.

Von der typischen, in Krain, Bosnien, Herzegowina und Montenegro (Lovćen) und Albanien (Maranai) alpin lebenden Form durch weniger gedrungene Fühler, namentlich weniger breite (nicht quere) äußere Geißelglieder derselben, etwas längeren, an den Seiten schwächer gerundeten Halsschild und wesentlich längere, anliegende Behaarung der Flügeldecken differierend.

Rapša. 1 Exemplar. Auch in tieferen Lagen Montenegros Podgorica (Apfelb.).

52. *Otiorhynchus* (*Arammichnus*) *imitator* Apf.

Vermoša, Rikavac, 1300 bis 1900 *m*, 25. Juni bis 2. Juli, (Popp).

---

[1] »Zweite Ventralplatte des ♂ in der Mitte der Basis mit Längsriefen versehen, welche sich sukzessive kleiner und spärlicher auch auf die zwei folgenden Ventralplatten fortsetzen:« Verwandte des *Ot. tumidipes*, *rugicollis* etc. (cf. Apfelbeck in Wissensch. Mitt. aus Bosnien und Herzegowina, VI. Bd. 1899, p. 785.

[2] *Ot. nyctelius* Reitt. sp. pr., Verh. Naturf. Verein. Brünn. LII., 1913.

In den südbosnischen Hochgebirgen verbreitete, alpine Art. Auch am Durmitor.

53. *Otiorhynchus* (*Arammichnus*) *Ganglbaueri* Stierl.

Grebeni, 16. Juni, Umgebung Vermoša, 1100 bis 1800 *m* (Schnee), Urgestein.

Diese Art ist am Schar Dagh (Urgestein, alpine Region) häufig, wo ich selbe im Jahre 1906 unter Steinen in der Nähe von Schneefeldern sammelte.

54. *Otiorhynchus* (*Arammichnus*) *Galteri* nov. spec.

♀ Von der Größe und vom Aussehen eines *Tropiphorus cucullatus*, in die Verwandtschaftsgruppe des *Ot. imitator* Apf. gehörig und dem *Ot. Ganglbaueri* Strl. vom Schar Dagh am nächsten stehend, von diesem sowie allen übrigen Gruppenverwandten sehr leicht durch die globosen Flügeldecken, die rudimentär gezähnten Vorder- und ungezähnten Mittel- und Hinterschenkel, die matte chagrinierte Oberseite sofort zu unterscheiden.

Tiefschwarz, Kopf und Halsschild spärlich, die Flügeldecken reichlich mit teilweise zu Flecken verdichteten, länglichen, weißlichen, schwach metallischen oder irisierenden Schuppen bekleidet und zwischen den Schuppen spärlich mit weißlichen, irisierenden, anliegenden Haaren versehen. Kopf wie bei *Ot. Ganglbaueri* Strl. und *imitator* Apf. geformt und skulptiert, die Augen vollkommen abgeflacht, die Fühler wie bei diesen beiden Arten mit queren äußeren Geißelgliedern, der Halsschild etwas kürzer als bei den verglichenen Arten, etwas stärker quer und an den Seiten gleichmäßiger gerundet, im Grunde sehr deutlich chagriniert und auf der Scheibe grob und ziemlich dicht — wesentlich gröber und tiefer — punktiert. Flügeldecken fast halbkugelig, wesentlich kürzer und gewölbter, kaum länger als breit, im Grunde so wie der Halsschild deutlich chagriniert, mit tiefen, regelmäßigen Punktreihen, die Interstitien wenig erhaben oder flach, schmal, fein, etwas schuppig gekörnt. Alle Schenkel ungezähnt, die Vorderschenkel mit einer kleinen, stumpfen,

höckerartigen Erhabenheit an Stelle des großen Zahnes der verglichenen Arten. Vorderschienen am Außenrand schaufelförmig erweitert. Bauch chagriniert und einzeln grob punktiert.

Länge 5·5 *mm.*

Albanisch-montenegrinisches Grenzgebiet: 9. bis 27. Juli (Galter), nach dem Reisebericht Dr. Penther's vermutlich von der »Čafa glava« in der Umgebung von Vunšaj.

Ein einzelnes ♀. Bei dem bisher unbekannten ♂ dürften wenigstens die Vorderschenkel mehr minder deutlich gezähnt sein.

55. *Otiorhynchus* (*Tournieria*) *desertus* Rosenh.

Prokletija.

56. *Sciaphobus scitulus* Germ.

Skutari.

Der chemische Bestand und das Verhalten der Zeolithe

II. Teil

Von

Gustav Tschermak

w. M. K. Akad.

(Vorgelegt in der Sitzung am 14. Februar 1918)

Im Anschlusse an den früher veröffentlichten I. Teil der Abhandlung[1] folgt hier nach einer Besprechung einiger Voraussetzungen der Versuch, zu zeigen, inwiefern die Analysen mit der Theorie, welche vorher entwickelt wurde, übereinstimmen. Nach meiner Auffassung gliedern sich die in den Zeolithen vorkommenden Verbindungen derart, daß an einem Kern von bestimmter Zusammensetzung einerseits eine einfache Kieselsäure oder eine Mischung solcher, andrerseits meist auch Wassermolekel sich anfügen. In einigen Fällen wird die Kieselsäure durch eine Molekel Wasser vertreten.

Die Kieselsäure bildet mit dem Kern eine chemische Verbindung und die Wassermolekel (im höchsten Falle 6) können in zweierlei Bindung vorhanden sein.

Nur wenige Gattungen bestehen aus einer einzigen Verbindung, enthalten bloß eine einzige Kieselsäure, die meisten erscheinen als Mischungen, die entweder so berechnet werden können, daß vollständige und gleichartige Verbindungen als Komponenten angenommen werden oder in der Art, daß die Kernverbindung samt dem begleitenden Wasser als konstant betrachtet und Mischungen von Kieselsäuren zugefügt gedacht werden.

---

[1] Diese Berichte, 126, Abt. I (1917), S. 541.

Um die Komponenten gemischter Zeolithe zu ermitteln, sind immer mehr Analysen erforderlich, als die Zahl der Komponenten beträgt, weil durch die unvermeidlichen Beobachtungsfehler das Mischungsverhältnis verschoben erscheint und erst durch Vergleichung einer größeren Zahl von Beobachtungen und Berücksichtigung der möglichen Fehler das waltende Gesetz erkannt werden kann.

20. Reduktion der Analysen.

Viele Zeolithe stellen Mischungen dar, welche sowohl Oxyde zweiwertiger Metalle RO als einwertiger R_2O enthalten. Wenn es wahrscheinlich ist, daß die beiderlei Verbindungen demselben Typus angehören, kann zur Vereinfachung der Rechnung eine Reduktion der Analyse vorgenommen werden, indem zu dem vorherrschenden Oxyd das Äquivalent der anderen hinzugefügt und die Analyse auf die ursprüngliche Summe gebracht wird. Es ist unrichtig, wenn dieselbe auf 100 umgerechnet wird, weil dann die Fehler anders verteilt werden, als es den Tatsachen entspricht, die Analyse verzerrt erscheint und deren Summe, welche auf den Ausgleich der Fehler und die Genauigkeit hindeutet, nunmehr verschwindet. Ebenso ist es mißlich, wenn der Autor einer Analyse, z. B. J. Lemberg, nicht die Originalzahlen publiziert, sondern die auf 100 umgerechneten Beträge.

In den reduzierten Analysen summieren sich die Beobachtungsfehler in Ca, Na, K; andrerseits fußt die Berechnung nur auf dem Verhältnis Si : Al : H. Demnach sind die größeren Differenzen gegenüber der Theorie bei den Ca-reichen gemischten Zeolithen in CaO, bei den Na-reichen in Na zu erwarten.

21. Die ursprüngliche Zusammensetzung der Zeolithe.

Wenn das Zeolithpulver von der Korngröße, wie sie gewöhnlich bei der Analyse angewandt wird, feuchter Luft ausgesetzt wird, so ist das Verhalten von zweierlei Art. Jene Zeolithe, die Krystallwasser enthalten, zeigen jetzt eine Gewichtszunahme, ihr Wassergehalt erscheint vergrößert. Bei

folgenden Versuchen, die an Zeolithen von bekannter Zusammensetzung bis zur Gewichtskonstanz ausgeführt wurden, stieg der Wassergehalt

in einem Desmin von Striegau von 17·79 auf 19·20 %, Blaschke;[1]

in einem Chabasit von Nova Sctotia von 16·11 auf 17·06 %, Stoklossa;[2]

in einem Heulandit von Teigarhorn von 14·90 auf 16·06 %, Stoklossa;

in einem Harmotom von Strontian von 13·73 auf 14·67 %, Stoklossa.

Dagegen nehmen Analcim, Natrolith, Skolezit, die kein Krystallwasser enthalten, wie die genannten Beobachter fanden, keine merklichen Mengen Wasser an.

Es kann wohl keinem Zweifel unterliegen, daß die ersteren Zeolithe im ursprünglichen Zustande und solange sie dem feuchten Gestein angehörten, einen etwas höheren Wassergehalt besaßen als später, nachdem sie längere Zeit der trockenen Luft ausgesetzt waren.

Dem Krystall eines solchen Zeolithes kommt in dem Zustande, wie er aus der Sammlung entnommen wird, nicht mehr der ursprüngliche Wassergehalt U, sondern ein verminderter $U-w_1$ zu. Beim Pulvern wird aus der umgebenden Luft etwas Wasser angezogen, so daß hiernach in dem lufttrockenen Pulver der Wassergehalt $U-w_1+w_2$ beträgt. Wenn schließlich das Pulver in feuchter Luft gesättigt wird, so nimmt der Wassergehalt um w_3 zu und jetzt hat das Pulver nicht nur den ursprünglichen Wassergehalt erreicht, sondern überholt, weil auch das oberflächlich kondensierte Wasser w_4 hinzugekommen ist:

$$U-w_1+w_2+w_3=U+w_4.$$

---

[1] Wasserbindung und Basenaustausch im Desmin. Inauguraldissertation Breslau 1914. Zentralbl. f. Min., 1915, p. 4.

[2] Über die Natur des Wassers in den Zeolithen. N. Jahrb. f. Min., 1917, Beilagebd. 42, p. 1.

Der letztere Betrag ist um etwas größer als w_2, weil jetzt das Pulver von feuchter Luft umgeben ist, $w_4 - w_2 = \delta$.

Daraus ergibt sich

$$w_3 = w_1 - \delta.$$

Die Menge des von dem Pulver in feuchter Luft aufgenommenen Wassers beträgt also etwas mehr als jene, welche der Krystall von dem ursprünglichen Wassergehalte eingebüßt hat.

Die obigen Versuche geben bloß w_3 an, δ ist unbekannt, somit läßt sich der Betrag von w_1 nur abschätzen. Wenn nach dem Vorschlage von Tamman u. a. vor der Analyse das Pulver eines solchen Zeolithes mit Feuchtigkeit gesättigt wird, so kann das Ergebnis der ursprünglichen Zusammensetzung näherkommen, jedoch immer einen etwas zu großen Wassergehalt aufweisen.

Die Unsicherheit bezüglich des ursprünglichen Wassergehaltes könnte dadurch vergrößert erscheinen, daß das Zeolithpulver bei sehr geringer Korngröße aus der Laboratoriumsluft eine größere Menge Wasser anzieht als bei der gewöhnlichen Korngröße. Dies wurde schon von W. J. Hillebrand bemerkt.[1]

In letzter Zeit hat St. J. Thugutt Versuche in dieser Richtung unternommen,[2] indem er den Wassergehalt des feinsten Pulvers mit jenem des gröberen verglich, wobei sich zeigte, daß beim Analcim, der kein Hydratwasser enthält, der Unterschied viel weniger beträgt als bei anderen Zeolithen. Die Mitteilung hat nur den Zweck, auf die genannte Tatsache wiederum aufmerksam zu machen. Die angegebenen Zahlen beziehen sich zumeist auf Zeolithe nicht näher bekannter Zusammensetzung und auf einen unbekannten Dampfdruck der Umgebung, auch ist die Dauer der Exposition nicht angegeben.

---

[1] Journ. Am. chem. soc., 90 (1908), 1120. Daß ein Unterschied im Wasserverluste des groben und des feinen Pulvers bei steigender Temperatur bemerkbar wird, hatte G. Friedel an einem Analcim beobachtet. Bull. soc. min., 19 (1896), 94.

[2] Zentralbl. f. Min., 1909, p. 677.

Beim Zerstoßen und Zerreiben tritt eine Temperaturerhöhung und infolgedessen eine Wasserabgabe ein, welche durch Absorption von Feuchtigkeit aus der umgebenden Luft nicht nur ersetzt, sondern hier seitens der stark vergrößerten Oberfläche noch überholt wird. Dies zeigt sich schon beim Analcim von der Seisseralpe, dessen Pulver von gewöhnlicher Korngröße nach der Beobachtung von Stoklossa in der mit Feuchtigkeit gesättigten Luft nach 91 Tagen bloß 0·05 % Wasser aufnahm, während bei Thugutt das feinste Pulver des gleichen Analcims um 0·78 % mehr Wasser aus der Laboratoriumsluft aufnahm als das gröbere.

Bei den bisherigen Analysen bezieht sich das Ausgangsgewicht sowie das Wasserprozent wohl immer auf das Pulver von gewöhnlicher Korngröße, so daß ein Fehler von dem Betrage, wie er aus den Beobachtungen von Thugutt hervorgeht (bis über 3 %) nicht zu besorgen ist. Immerhin wird dadurch angedeutet, daß die Wasseraufnahme beim Pulvern, also w_2, nicht zu unterschätzen ist.

Um zu zeigen, daß durch die Erhöhung des Wasserprozentes der mit Feuchtigkeit gesättigten Zeolithe Änderungen von erheblichem Betrage in dem Verhältnis der anzunehmenden Komponenten herbeigeführt werden, möge der vorgenannte Desmin als Beispiel dienen.

Die Analyse gibt die Atomverhältnisse 5·685 : 2 : 0·938 : 12·01,
das gewässerte Pulver . . . . 5·685 : 2 : 0·938 : 12·96.

Unter 1 ist die Analyse von Blaschke, unter 2 dieselbe nach Ersatz der Alkalien durch das Äquivalent CaO angeführt worden, unter 3 die Berechnung, welche von der Annahme ausgeht, daß hier die Verbindungen

$$B = Si_6Al_2CaH_{14}O_{23}$$
$$C = Si_6Al_2CaH_{10}O_{21}$$
$$D = Si_4Al_2CaH_{10}O_{17}$$

miteinander gemischt sind, ferner unter 4 dieselbe Analyse nach Einführung von $w_3 = 19·20$ % Wasser und unter 5 deren Berechnung nach Annahme derselben Komponenten

B	53	78 %
C	34	8
D	13	14

	1	2	3	4	5
SiO_2	56·35	56·52	56·24	55·74	55·31
Al_2O_3	16·80	16·86	16·79	16·62	16·60
CaO	7·56	8·67	9·21	8·55	9·11
Na_2O	0·82				
K_2O	0·58				
H_2O	17·79	17·85	17·76	18·99	18·98
	99·90	99·90	100	99·90	100

Wenn also hier δ vernachlässigt und angenommen wird daß der ursprüngliche Wassergehalt 19·2 % betrug, so ergibt die Berechnung unter 5 und 3, daß in diesem Desmin ursprünglich 78 % der wasserreichen Verbindung *B* enthalten waren, wovon im Laufe der Zeit in der trockenen Luft 25 % sich in die wasserärmere Verbindung *C* verwandelten.

22. Wiederwässerung.

An mehreren Zeolithen wurde die Beobachtung gemacht, daß dieselben sowohl bei konstanter Temperatur und fallendem äußeren Dampfdrucke als bei steigender Temperatur einen Wasserverlust erfahren in der Art, daß Abstufungen des Wassergehaltes undeutlich oder gar nicht erkennbar waren, während bei Salzhydraten sich meistens eine deutliche Gliederung herausstellt.

Da die Zeolithe nach meiner Ansicht zum Teil aus Kieselsäure bestehen, so ist die Wasserabgabe mit jener der Kieselsäuren zu vergleichen, über deren Verhalten ich schon früher berichtete.[1] Was außerdem zur Erklärung obiger Erscheinung beiträgt, ist in Nr. 10 der vorliegenden Abhandlung und in den beiden sogleich anzuführenden Arbeiten ausführlich dargelegt, die auch eine Kritik der Auffassung der Zeolithe als feste Lösungen enthalten.

---

[1] Diese Berichte, 121, Abt. II b (1912), 743, und Monatshefte für Chemie, 33 (1912), 1087.

Wenn die Zeolithe zum größten Teil entwässert und hierauf bei steigender Temperatur der Einwirkung von Wasserdampf ausgesetzt wurden, so nahmen sie wiederum Wasser auf und dabei zeigte sich eine deutliche Gliederung in der Zunahme des Wassergehaltes.

Im I. Teile dieser Abhandlung konnte ich nur die von Beutell und Blaschke bezüglich des Desmins erhaltenen Resultate[1] anführen, welcher letztere als ein gemischter Zeolith noch keinen sicheren Einblick erlaubt. Mittlerweile ist eine Arbeit von G. Stoklossa erschienen,[2] worin auch das Verhalten der einfachen Zeolithe Natrolith, Skolezit, Analcim beschrieben ist.

In allen diesen zeigten sich bei der Wiederwässerung Abstufungen, die, auf die bisher angenommene Formel bezogen, durch halbe Molekel Wasser auszudrücken wären, so daß es scheint, als ob jedem dieser Zeolithe die doppelte Formel zuzuschreiben wäre. Es ist dieselbe Wahrnehmung wie bei der bimolekularen Reaktion mancher gasförmiger und flüssiger Verbindungen, bei welcher je zwei Molekel aufeinander einwirken, doch ist hier, wo feste Verbindungen in Betracht kommen, der Vorgang dementsprechend anders zu betrachten.

Bei der Behandlung des Natroliths $Si_3Al_2Na_2H_4O_{12} = Kn.SiO_4H_4$ zeigten sich vor Erlangung des ursprünglichen Wassergehaltes drei Abstufungen, wovon die erste wenig deutlich war.

Nach der jetzt herrschenden Ansicht bezeichnet die Formel krystallisierter Verbindungen kein Molekulargewicht, sondern eine Atomgruppe, die mit gleicher Anordnung in parallelen Richtungen sich wiederholt.[3] Im Natrolith als einer

---

[1] L. c.

[2] L. c. Die dort angeführten Analysen der drei Zeolithe stimmen mit der Theorie vollkommen überein und sind in der folgenden Aufzählung, die nicht mehr umgestellt werden konnte, nicht enthalten, wohl aber die übrigen Analysen.

[3] Vgl. meine Abhandlung in Tschermak's Min. u. petrogr. Mitt., her. v. Becke, 22 (1903), 393, und jene von Niggli, Vierteljahrschr. d. naturf. Ges. in Zürich, 62 (1917), 242.

rhombisch holoedrischen Verbindung wäre diese Wiederholung eine dementsprechend symmetrische, die sich wie folgt andeuten läßt, wobei das Sauerstoffatom durch einen Strich bezeichnet ist:

$$\mathrm{Kn}\begin{matrix}\mathrm{H}-\\ \mathrm{H}-\end{matrix}\mathrm{Si}\begin{matrix}-\mathrm{H}\\ -\mathrm{H}\end{matrix}\quad\begin{matrix}\mathrm{H}-\\ \mathrm{H}-\end{matrix}\mathrm{Si}\begin{matrix}-\mathrm{H}\\ -\mathrm{H}\end{matrix}\mathrm{Kn}\quad\mathrm{Kn}\begin{matrix}\mathrm{H}-\\ \mathrm{H}-\end{matrix}\mathrm{Si}\begin{matrix}-\mathrm{H}\\ -\mathrm{H}\end{matrix}$$

$$\begin{matrix}\mathrm{H}-\\ \mathrm{H}-\end{matrix}\mathrm{Si}\begin{matrix}-\mathrm{H}\\ -\mathrm{H}\end{matrix}\mathrm{Kn}\quad\text{usw.}$$

Nach dem Verhalten des Natroliths bei der Entwässerung zu urteilen, bliebe die Anordnung der nicht mobilen Atome bis zum vollständigen Wasserverluste die gleiche. Der stabile wasserfreie Zustand ist mit 0 bezeichnet. Die Wiederwässerung läßt außer diesem noch vier Stadien erkennen:

0

$$\mathrm{Kn}\,\underline{\mathrm{Si}}=\underline{\mathrm{Si}}\,\mathrm{Kn}$$

I

$$\mathrm{Kn}\,\mathrm{H}-\underline{\mathrm{Si}}-\underline{\mathrm{Si}}-\mathrm{H}\,\mathrm{Kn}$$

II

$$\mathrm{Kn}\begin{matrix}\mathrm{H}-\\ \mathrm{H}-\end{matrix}\underline{\mathrm{Si}}\;\;\underline{\mathrm{Si}}\begin{matrix}-\mathrm{H}\\ -\mathrm{H}\end{matrix}\mathrm{Kn}$$

III

$$\mathrm{Kn}\begin{matrix}\mathrm{H}-\\ \mathrm{H}-\end{matrix}\begin{matrix}\mathrm{Si}-\mathrm{Si}\\ \diagdown\quad\diagup\\ \mathrm{H}\;\;\mathrm{H}\end{matrix}\begin{matrix}-\mathrm{H}\\ -\mathrm{H}\end{matrix}\mathrm{Kn}$$

IV

$$\mathrm{Kn}\begin{matrix}\mathrm{H}-\\ \mathrm{H}-\end{matrix}\mathrm{Si}\begin{matrix}-\mathrm{H}\\ -\mathrm{H}\end{matrix}\;\begin{matrix}\mathrm{H}-\\ \mathrm{H}-\end{matrix}\mathrm{Si}\begin{matrix}-\mathrm{H}\\ -\mathrm{H}\end{matrix}\mathrm{Kn}$$

Hier ist die Zunahme von je 1 Mol. Wasser für je zweimal $Si_3Al_2Na_2$ deutlich gemacht. Wenn bei der Entwässerung die Stadien III, II, I eintreten, so zeigt sich in diesen eine monosymmetrische Anordnung, was der optischen Beobachtung Rinne's entspricht,[1] nach welcher der ursprünglich rhombische Natrolith später monoklin wird.

Für den Skolezit $Si_3Al_2CaH_6O_{13} = H_2O\,Kc\,SiO_4H_4$ ergaben sich bei der Wiederwässerung sechs Abstufungen, die, auf die obige Formel bezogen, wiederum je eine halbe Mol. Wasser bedeuten. Für den monoklinen Skolezit kann die Reihe

[1] Sitzungsber. d. Berliner Akad., 1890, p. 1163.

$$\begin{matrix} H \\ | \\ H \end{matrix} Kc \begin{matrix} H- & & -H \\ & Si & \\ H- & & -H \end{matrix} \quad \begin{matrix} H- & & -H \\ & Si & \\ H- & & -H \end{matrix} Kc \begin{matrix} H \\ | \\ H \end{matrix} \quad \begin{matrix} H \\ | \\ H \end{matrix} Kc \begin{matrix} H- & & -H \\ & Si & \\ H- & & -H \end{matrix}$$

$$\begin{matrix} H- & & -H \\ & Si & \\ H- & & -H \end{matrix} Kc \quad \text{usw.}$$

angenommen werden, worin die Gruppe H—H außerhalb der Bildebene gedacht ist. Die Stadien der Wiederwässerung sind dieselben wie beim Natrolith, nach III folgen aber noch zwei neue beim Eintritt von je 1 Mol. Wasser, die dem Kern sich anfügt. Die Anordnung bleibt in allen Stadien eine monosymmetrische, was der optischen Beobachtung Rinne's entspricht.

Der Analcim $Si_4Al_2Na_2H_4O_{14} = Kn\,Si_2O_6H_4$ verhielt sich nicht wie die vorigen, da er bei der Wiederwässerung fast gar keine Abstufungen und bloß im Stadium I bei dem Verhältnis Si_4H eine Andeutung davon erkennen ließ. Für den tesseralen Krystall ist keine so einfache Anordnung der sich wiederholenden Atomsysteme anzunehmen. Ein solches würde sich hier in 24 Stellungen wiederholen. Dieser komplizierte Bau mag es bedingen, daß weder beim Erwärmen noch bei der Wiederwässerung eine Gliederung des Wassergehaltes bemerkbar wird.

Die gemischten Zeolithe Desmin, Harmotom, Heulandit, Chabasit ergaben bei der Wiederwässerung deutliche Abstufungen von gleicher Art wie der Skolezit. Da dieselben von monokliner Form sind, so können für die krystallographischen Strukturen derselben auch monosymmetrische Anordnungen erdacht werden, die geeignet sind, die Stufen der Wasseraufnahme in gleicher Weise anschaulich zu machen.

Eine Gliederung nach den von mir angenommenen Gruppen hat sich bei der Wiederwässerung nicht ergeben, während dieselbe bei der Entwässerung zuweilen erkennbar ist.

Dem vorher angedeuteten Bau der Zeolithe zufolge bilden die Kieselsäure und das etwa vorhandene Hydratwasser in dem Krystall ein feines Netz, worin die Kerne in gleichen Abständen enthalten sind. Bei Abnahme des Wassers bleibt

die Struktur des Netzes erhalten, auch wenn kleinste Lücken in demselben sich einstellen, die bei Zutritt feuchter Luft sich wiederum schließen. Bei starker Erhitzung treten die Lücken in Verbindung und bilden feinste Klüfte und Kanäle, die bei der Wiederwässerung leicht Wasser aus der Umgebung aufsaugen. Bei der Entwässerung hat das entweichende Wasser die Widerstände der Lückenwände und der Oberflächenspannung zu überwinden, wonach die Grenzen der einzelnen Stadien sich oft verwischen. Bei der Wiederwässerung hingegen bieten sich offene Klüfte und Kanäle dar und das aufgenommene Wasser füllt diese, hierauf die Lücken bis zur ursprünglichen Sättigung, wobei in den einzelnen Stadien Gleichgewichte eintreten können.

23. Berechnung der Analysen gemischter Zeolithe.

Wenn aus der Analyse eines Zeolithes, der eine Mischung darstellt, die empirische Formel $m\,SiO_2 . Al_2O_3 . CaO . n\,H_2O$ abgeleitet wurde und nun angenommen wird, daß als Komponenten die folgenden drei Verbindungen im Verhältnis $p:q:r$ vorhanden seien, so wäre das Schema der Zusammensetzung:

$$\left.\begin{aligned} p\,(e\,SiO_2 . Al_2O_3 . CaO . h\,H_2O) &= p\,M_1 \\ q\,(f\,SiO_2 . Al_2O_3 . CaO . i\,H_2O) &= q\,M_2 \\ r\,(g\,SiO_2 . Al_2O_3 . CaO . k\,H_2O) &= r\,M_3 \end{aligned}\right\} \quad \text{I.}$$

Aus den Gleichungen $ep+fq+rg=m$, $2p+2q+2r=2$ und $hp+iq+kr=n$ folgen die Werte von p, q und r, deren Summe $=1$. Sind diese Werte durchwegs positive, so ist damit gesagt, daß die Analyse einer Mischung den genannten angenommenen Verbindungen entspreche. Dabei ist vorausgesetzt, daß das gefundene Verhältnis Al : Ca, respektive $Al : Na_2$ dem hier geforderten nahekommt und die Beobachtungsfehler geringe sind.

Will man weitergehen und ermitteln, inwiefern die prozentische Zusammensetzung des Zeolithes der angenommenen Mischung entspricht, so wäre aus I zu entnehmen, daß, wofern die berechneten prozentischen Mengen der vier Stoffe mit

$\mathfrak{S}$, $\mathfrak{A}$, $\mathfrak{C}$, $\mathfrak{H}$ bezeichnet werden und mit Σ die Summe $pM_1 + qM_2 + rM_3$,

$$\begin{aligned} \mathfrak{S} &= (ep + fq + gr)\frac{100\,SiO_2}{\Sigma} \\ \mathfrak{A} &= (p+q+r)\frac{100\,Al_2O_3}{\Sigma} = \frac{100\,Al_2O_3}{\Sigma} \\ \mathfrak{C} &= (p+q+r)\frac{100\,CaO}{\Sigma} = \frac{100\,CaO}{\Sigma} \\ \mathfrak{H} &= (hp + iq + kr)\frac{100\,H_2O}{\Sigma} \end{aligned} \qquad \text{II.}$$

Soll die Rechnung so geführt werden, daß auch die prozentischen Mengen jeder der drei Verbindungen erscheinen, so erhält man für diese aus

$$\alpha = \frac{pM_1}{\Sigma} \quad \beta = \frac{qM_2}{\Sigma} \quad \gamma = \frac{rM_3}{\Sigma} \qquad \text{III.}$$

deren Werte. Die prozentischen Mengen jedes einzelnen der in dem Zeolith enthaltenen Oxyde werden jetzt bezüglich der ersten Verbindung mit $s_1\ a_1\ c_1\ h_1$ bezeichnet usw., wo

$$s_1 = 100\frac{e\,SiO_2}{M_1} \quad s_2 = 100\frac{f\,SiO_2}{M_2} \quad s_3 = 100\frac{g\,SiO_2}{M_3} \qquad \text{IV.}$$

usw.

und nach Einsetzen dieser Beträge in II ergeben sich:

$$\begin{aligned} \mathfrak{S} &= \alpha s_1 + \beta s_2 + \gamma s_3 \\ \mathfrak{A} &= \alpha a_1 + \beta a_2 + \gamma a_3 \\ \mathfrak{C} &= \alpha c_1 + \beta c_2 + \gamma c_3 \\ \mathfrak{H} &= \alpha h_1 + \beta h_2 + \gamma h_2 \end{aligned} \qquad \text{V.}$$

Als Beispiel kann die später unter Nr. 20 angeführte Analyse eines Desmins dienen, welche den Vorbedingungen vollkommen entspricht. Sie ergibt die empirische Formel $5{\cdot}52\,SiO_2 . Al_2O_3 . 1{\cdot}01\,CaO . 12{\cdot}96\,H_2O$.

Als Komponenten wurden die drei Verbindungen

$$Si_6Al_2CaH_{14}O_{23} \quad Si_6Al_2CaH_{10}O_{21} \quad Si_4Al_2CaH_{10}O_{17}$$

angenommen, wonach

$$p = 0{\cdot}74 \quad q = 0{\cdot}02 \quad r = 0{\cdot}24$$

sich berechnen.

Da nun die sogenannten Molekulargewichte

$$M_1 = 646{\cdot}18 \quad M_2 = 610{\cdot}15 \quad M_3 = 489{\cdot}55$$

und

$$\Sigma = 607{\cdot}87,$$

so gibt die Rechnung nach II die unter R_a stehenden Zahlen.

Da ferner nach IV

$$\alpha = 0{\cdot}78666 \quad \beta = 0{\cdot}02007 \quad \gamma = 0{\cdot}19327,$$

so erhält man unter Hinzunahme der später beim Desmin für die drei Verbindungen berechneten Prozente nach V dieselben Zahlen R_a.

Werden die Werte für α, β, γ abgerundet zu 0·79, 0·02, 0·19, so ergeben sich die unter R_b stehenden Zahlen:

	Red. Analyse	R_a	R_b
SiO_2....	54·75	54·76	54·78
Al_2O_3 ...	16·80	16·81	16·80
CaO....	9·32	9·22	9·21
H_2O	19·19	19·21	19·21
	100·06	100	100

Die Zahlen dieser von W. F. Hillebrand herrührenden Analyse stimmen mit den theoretischen vollkommen überein.

Bei der Berechnung solcher Analysen, die ein Verhältnis Al : Ca angeben, das von dem normalen, oder eine Summe liefern, die von 100 merklich abweicht, ist zu berücksichtigen, daß in der empirischen Formel schon durch die Fehler in Al und H sämtliche Zahlen ungünstig beeinflußt werden. Um der Wahrheit näherzukommen, werden hier die Beträge α, β, γ so abgerundet, daß $\mathfrak{S}$ also die für SiO_2 berechnete Zahl von der beobachteten wenig abweicht, denn in richtig ausgeführten Analysen ist gegenwärtig die Bestimmung von SiO_2 die genaueste.

Nach der ursprünglichen Auffassung der Zeolithverbindungen wären diese als Vereinigungen des Kernes, der auch von Hydratwasser begleitet sein kann, mit einer einfachen Kieselsäure oder einer Mischung solcher zu deuten. Dann wird nicht eine isomorphe Mischung von Verbindungen wie im vorhergehenden angenommen, sondern die Addition einer einfachen Kieselsäure oder einer Mischung Z an den Kern samt Hydratwasser.

Ist die empirische Formel $m\,SiO_2 . Al_2O_3 . CaO . n\,H_2O$, so wird dieselbe umgestaltet zu

$$Z . Si_2Al_2CaO_8 . t\,H_2O. \qquad \text{VI.}$$

Hier kann in einigen Fällen Z durch H_2O vertreten werden. Die Kenntnis von t, also der Menge des Hydratwassers, welche bei isomorphen Zeolithen dieselbe ist, wird hier vorausgesetzt. Die übrige Menge des Wassers, also $(n-t)\,H_2O$ gehört der Kieselsäuremischung Z an, die aus höchstens drei verschiedenen Kieselsäuren besteht. Werden dieselben nach Weglassung des Sauerstoffes mit $Si_u H_{2x}$, $Si_v H_{2y}$, $Si_w H_{2z}$ bezeichnet, so ist

$$Z = p . Si_u H_{2x} + q\, Si_v H_{2y} + r\, Si_w H_{2z}. \qquad \text{VII.}$$

Die Werte von p, q, r folgen aus den Gleichungen:

$$pu + qv + rw = m-2, \quad 2p + 2q + 2r = 2,$$
$$px + qy + rz = n - t.$$

Sind die für p, q, r berechneten Werte sämtlich positive, so bestätigt sich die Annahme der drei genannten Kieselsäuren.

24. Die aus gemischten Zeolithen entstehenden Kieselsäuren.

Ist die aus der empirischen Formel und dem chemischen Verhalten eines Zeolithes folgende theoretische Zusammensetzung ermittelt, so läßt sich vorausbestimmen, welche Kieselsäure oder welche Mischung von Kieselsäuren durch Zersetzung daraus entsteht. Stimmt der berechnete Wert mit der

Beobachtung überein, so ist damit eine Bestätigung der Annahme bezüglich der Konstitution des Zeolithes gewonnen. Umgekehrt wird aus der Zusammensetzung der gebildeten Kieselsäure auf die Konstitution des Zeolithes geschlossen.

Für Natrolith, Skolezit und mehrere andere Zeolithe wurde aus dem Entstehen von Orthokieselsäure bei der Zersetzung der Schluß gezogen, daß hier der Kern ein Orthosilikat und die damit verbundene Kieselsäure die Orthokieselsäure ist.

Bei gemischten Zeolithen kann es vorkommen, daß die Wahl zwischen zweien der anzunehmenden Verbindungen offen steht. Hier kann die Entscheidung durch Berechnung des Wassergehaltes der aus dem Zeolith hervorgehenden Kieselsäuren getroffen werden.

Beim Trocknen einer Mischung von Kieselsäuren tritt nach den mitgeteilten Beobachtungen bloß eine einzige Hemmung ein, die sich in einem mittleren Stadium ereignet. Der zugehörige Wassergehalt wird ebenfalls zwischen den Extremen liegen und es ist anzunehmen, daß die Hemmung der gemischten Kieselsäuren ungefähr gleichzeitig eintritt, also der Summe jener Beträge, welche den einzelnen Kieselsäuren zukommen, beiläufig entspricht. Die Anteile von SiO_2, welche von den drei Kieselsäuren herrühren, ergeben sich nach V aus

$$\mathfrak{S} = \alpha s_1 + \beta s_2 + \gamma s_3 .$$

Der Wassergehalt des ersten Anteiles wäre $\alpha s_1 l_1$, wo l_1 die mit der Gewichtseinheit SiO_2 verbundene Wassermenge bedeutet, jene des zweiten $\beta s_2 l_2$, des dritten $\gamma s_3 l_3$, wonach, der Wassergehalt der Mischung bei der Hemmung mit $\mathfrak{H}_1$ bezeichnet,

$$\mathfrak{H}_1 = \alpha s_1 l_1 + \beta s_2 l_2 + \gamma s_3 l_3 \qquad \text{VIII.}$$

und der prozentische Wassergehalt:

$$W = 100 \frac{\mathfrak{H}_1}{\mathfrak{S} + \mathfrak{H}_1} =$$

$$= 100 \frac{\alpha s_1 l_1 + \beta s_2 l_2 + \gamma s_3 l_3}{\alpha s_1 (1 + l_1) + \beta s_2 (1 + l_2) + \gamma s_3 (1 + l_3)} . \qquad \text{IX.}$$

Besitzt die einfache Kieselsäure die Zusammensetzung $u\,SiO_2 . v\,H_2O$, so ist $l = \frac{v\,H_2O}{u\,SiO_2}$.

Der Wert von l beträgt für die Kieselsäure SiH_4O_4 0·59573, für SiH_2O_3 und deren Multipla 0·29876, für $Si_3H_4O_8$ und Multipla 0·19920, für $Si_4H_6O_{11}$ und Multipla 0·22408 usw.

Als Beispiel kann die später unter 4 angeführte Desminanalyse dienen, die zu den Komponenten $A = Si_8Al_2CaH_{18}O_{29}$, $B = Si_6Al_2CaH_{14}O_{23}$, $C = Si_6Al_2CaH_{10}O_{21}$ führte und nach Abrundung der Werte $\alpha = 0·2$, $\beta = 0·5$, $\gamma = 0·3$ ergab. Da die prozentischen SiO_2-Mengen in den drei Verbindungen 60·09, 55·99 und 59·30 sind, so ist

$$\mathfrak{S} = 12·018 + 27·995 + 17·790 = 57·803.$$

Bei der Zerlegung entsteht, weil der Kern die Kieselsäure $Si_2H_4O_6$ liefert,

aus $A = Si_6H_{12}O_{18} . Kc . 3\,H_2O$ die Kieselsäure $Si_8H_{16}O_{24}$
» $B = Si_4H_8\,O_{12} . Kc . 3\,H_2O$ » » $Si_6H_{12}O_{18}$
» $C = Si_4H_4\,O_{10} . Kc . 3\,H_2O$ » » $Si_6H_8\,O_{16}$

Die aus A und aus B hervorgehenden Kieselsäuren sind als Vielfache von SiH_2O_3 von gleicher prozentischer Zusammensetzung, die dritte gleich $Si_3H_4O_8$. Unter Zuhilfenahme der Werte von l berechnet sich $\mathfrak{H}_1$ zu 15·498 und

$$W = 21·14.$$

Die Beobachtung ergab 20·93 und 21·19 % Wasser bei der Hemmung.

Auf kürzerem Wege kann man zum Resultat gelangen, wenn aus II der Wert von

$$\mathfrak{S} = (ep + fg + gr)\frac{100\,SiO_2}{\Sigma}$$

entnommen und dementsprechend

$$\mathfrak{H}_1 = (ep\,l_1 + fg\,l_2 + gr\,l_3)\frac{100\,SiO_2}{\Sigma}$$

gewonnen wird, wonach

$$W = 100\frac{ep\,l_1 + fg\,l_2 + gr\,l_3}{ep(1+l_1) + fg(1+l_2) + gr(1+l_3)}.$$

Hier ist der Umweg über die Berechnung von α, β, γ erspart, aber keine Rücksicht auf die Fehler der Analyse genommen, während bei der Abrundung der Werte α, β, γ deren Beträge so gewählt sind, daß die Rechnung den Daten der Analyse nahekommt.

In dem vorher angeführten Beispiele sind $p = 0 \cdot 16$, $q = 0 \cdot 56$, $r = 0 \cdot 28$, ferner $e = 8$, $f = 6$, $g = 6$ und es ergibt sich

$$W = 21 \cdot 41$$

gegen 21·14 nach der vorigen Berechnung.

25. Auswahl der Analysen.

Die Methode der Silikatanalyse wurde im Laufe der Zeit verbessert und demzufolge sind Analysen älteren Datums jenen der Gegenwart im Durchschnitte nicht gleichwertig. Der Chemiker wird Analysen aus der Zeit Berzelius', auch wenn sie von bedeutenden Fachleuten unternommen wurden, geringer einschätzen als jene, die nach Bunsen von geübten Analytikern ausgeführt wurden. Sowie man heute die Messungen von Hauy nicht mehr zur Berechnung der Krystalldimensionen benutzt, ebenso wird man die alten Silikatanalysen bei aller Hochachtung vor deren Autoren heute nicht mehr als zur Ableitung der Mischungsgesetze geeignet betrachten.

Es fragt sich nun, von welchem Zeitpunkte angefangen jene Analysen als den heutigen Anforderungen genügend anzusehen sind. Die wichtigsten Verbesserungen in der Silikatanalyse rühren von Bunsen, dem Begründer der Gas- und Spektralanalyse, her. Mit dem größten Erfolge wurde die neue Methode von E. Ludwig ausgebildet. Dies bezieht sich in erster Linie auf die Trennung des Siliciumdioxydes vom Aluminiumoxyd, aber auch in der Bestimmung der übrigen Grundstoffe der Zeolithe wurden erhebliche Fortschritte gemacht und die fast ausschließliche Verwendung von Platingefäßen trug viel zur Vervollkommnung bei.

Demnach führt die gegenwärtige Methode der Zeolithanalyse zu genauen Ergebnissen, wenn auch der persönliche

Fehler durch Anwendung von Sorgfalt und Geschicklichkeit auf den geringsten Betrag herabgesetzt ist.

Wie beides auf die Resultate der Analyse einwirkt, hat sich gezeigt, als 1869 bis 1870 die Kontroverse bezüglich der Zusammensetzung des Feldspates von Nörödal entstand. In meiner Notiz über die möglichen Fehler der Silikatanalysen im Zentralblatt für Mineralogie etc., 1916, p. 1, wurde schon angeführt, daß damals von G. v. Rath und Rammelsberg, die nach der alten Methode vorgingen, Analysen veröffentlicht wurden, von denen die ersteren Zahlen gegenüber den Zahlen Ludwig's um 1·8% SiO_2 zu groß, um 2·3% Al_2O_3 zu klein waren, jedoch die Summe beider Bestimmungen sich als richtig erwies. In Rammelsberg's Analyse war die Zahl für SiO_2 um 2·2% zu hoch, die Zahl für Al_2O_3 um fast 1% zu niedrig und die Summe beider Bestimmungen um 1·5% zu hoch. Schließlich mußten die Gegner die Richtigkeit der Analysen Ludwig's anerkennen. Bei v. Rath lag der Fehler in der Methode, bei Rammelsberg außerdem in der persönlichen Gleichung.

Im Jahre 1872 veröffentlichte Rammelsberg eine Analyse des Epidots vom Sulzbachtale, welche mit der von ihm schon früher aufgestellten Formel übereinstimmte, jedoch durch die von Ludwig ausgeführte Analyse sich als unrichtig erwies. Darauf erschien noch im selben Jahre eine zweite Analyse Rammelsberg's, die mit den Zahlen Ludwig's, welche wiederum als richtig anerkannt wurden, übereinstimmten. Die zweite Analyse Rammelsberg's zeigte gegenüber der ersten die Differenzen 2·5% SiO_2, —2·44% Fe_2O_3, —1·74% H_2O und etwas über 1% in CaO und Al_2O_3.

Nach diesen Vorgängen war der Glaube an die Zuverlässigkeit der Analysen Rammelsberg's und der von Mineralogen nach der gleichen Methode ausgeführten Analysen sehr erschüttert. Der wahrheitsliebende v. Rath war verzweifelt und schrieb an Ludwig, er sehe ein, daß nunmehr auch seine früheren Analysen mangelhaft erscheinen würden. Ludwig erhielt Briefe von vielen Mineralogen mit der Erkundigung nach der neuen Methode und in seinem Laboratorium

fanden sich Schüler aus verschiedenen Ländern ein, um seine Methode der Silikatanalyse kennen zu lernen.

Ich glaube, daß zu dieser Zeit in Deutschland ein Wendepunkt eingetreten war, nach welchem auf dem genannten Gebiete größere Sorgfalt angewandt und eine größere Genauigkeit angestrebt wurde. Auch im Auslande, namentlich in Schweden und in Nordamerika, war ein Umschwung zu bemerken.

Dieser trat am Ende der siebziger Jahre ein, ungefähr zur Zeit des ersten Erscheinens der Zeitschrift für Krystallographie und Mineralogie von Groth.

Da ich mir die Aufgabe gestellt hatte, zwischen älteren und neueren Analysen zu unterscheiden, so wählte ich diesen Zeitpunkt und entschloß mich, nur jene Zeolithanalysen zu benutzen, welche seitdem veröffentlicht wurden. Damit ist nicht gesagt, daß ich die früheren Analysen durchwegs für ungenau halte. In einzelnen Fällen werde ich auch solche der Berechnung zuführen. Andrerseits kann nicht geleugnet werden, daß auch unter den neueren Analysen solche vorkommen, welche die Mängel der alten Methode und der Ausführung vermuten lassen. Um den Schein der Willkür zu vermeiden, wurden auch solche bei den übrigen belassen, jedoch mit dem Vorbehalte, daß im entscheidenden Falle nur jenen Analysen, welche hinreichende Gewähr der Genauigkeit bieten, ein Gewicht beigemessen wird.[1]

Bei den folgenden Berechnungen, die zur Vergleichung der Beobachtungen mit der Theorie dienen, sind jene Analysen, die größere Abweichungen von den Verhältnissen Al_2Ca und Al_2Na_2 ergeben, einstweilen zurückgestellt. Oft beruht dies auf Beobachtungsfehlern, zumal die Analysen bewährter Analytiker an reinem Material die Erscheinung nicht aufweisen.

Im übrigen möchte ich auf das im I. Teile dieser Abhandlung unter Nr. 3 Gesagte verweisen.

Wenn aus den Angaben hervorgeht, daß das angewandte Material nicht vollkommen rein war, so ist das Ergebnis der

---

1 Siehe meine Bemerkungen in dem vorher genannten Aufsatze im Zentralblatt f. Min. etc., 1916, p. 1.

Analyse zur Berechnung nicht geeignet und bleibt unberücksichtigt. Bei der Vergleichung von Resultaten werden jene, die sich auf derbe Vorkommen beziehen, gegenüber jenen zurückgestellt, die sich auf reine Krystalle beziehen.

26. Die einzelnen Gattungen.

Im folgenden sind für die einzelnen Zeolithgattungen die analytischen Ergebnisse mit der Theorie verglichen in der Art, daß die ursprünglichen oder die nach Reduktion erhaltenen Zahlen mit den berechneten zusammengestellt werden. Ob die Gattung richtig bestimmt ist, bleibt in einzelnen Fällen zweifelhaft, weil der Analyse keine mineralogische Bestimmung vorausging oder diese nicht erwähnt wurde.

Wenn z. B. ein faseriger Zeolith, der eine solche Bestimmung nicht erlaubte oder optisch nicht untersucht war, der Analyse unterzogen wurde und das Ergebnis auf eine Stellung zwischen Skolezit und Natrolith hinweist, so ist die Bezeichnung Mesolith ungenau, denn hier ist es zweifelhaft, ob ein Gemenge oder das Doppelsalz Mesolith vorlag. Ein anderer Fall wäre die Analyse eines derben Zeolithes, die auf Desmin oder Heulandit bezogen werden kann. Wenn hier ohne eine mineralogische Bestimmung die Entscheidung erfolgte, so ist dieselbe als unsicher zu betrachten.

Derlei Analysen wegzulassen, wäre aber eine zu strenge Maßregel, weil es immerhin möglich ist, daß gewisse Kennzeichen vorlagen, welche die gewählte Bezeichnung der Gattung rechtfertigen.

Bei der Vergleichung der Analysen mit der Berechnung ist immer zu berücksichtigen, daß als Grundlage der Berechnung das Verhältnis Si : Al : H dient, wonach die Fehler in diesen Bestimmungen sich auf Ca und Na werfen und die letzteren Zahlen immer weniger genau erscheinen lassen, als es tatsächlich der Fall ist.

Für die Gattungen, welche kein Krystallwasser aufweisen, Skolezit, Natrolith, Mesolith, Analcim, kann die chemische Zusammensetzung als definitiv bestimmt gelten. Bei den

übrigen Zeolithen bezieht sich jedoch der gefundene Wassergehalt nicht auf den ursprünglichen Zustand und demzufolge ist die Berechnung des Verhältnisses der Komponenten eine provisorische. Die Ermittelung der richtigen Zahlen muß aufgeschoben werden, bis eine größere Zahl von Bestimmungen vorliegt, in denen der Wassergehalt sich dem ursprünglichen mehr nähert als in den bisherigen Analysen.

Wie schon vorher gesagt wurde, können die gemischten Zeolithe so betrachtet werden, daß der Kern, mit einer bestimmten Anzahl von Wassermolekeln vereinigt, sich mit einer Mischung von Kieselsäuren verbindet, oder so, daß sie als Mischungen von Verbindungen bestimmter und analoger Zusammensetzung aufgefaßt werden, deren jede eine einfache Kieselsäure aufweist. Ich benutze die letztere Fassung, weil sie sich der gewohnten Art der Berechnung isomorpher Mischungen anschließt. Wenn die Analyse mit einer Mischung der angenommenen Verbindungen übereinstimmt, so ist damit noch nicht bewiesen, daß die den letzteren zukommenden Kieselsäuren wirklich vorhanden sind. Die Annahme wird aber wesentlich gestützt, wenn die aus dem Zeolith bei der Zersetzung durch Säuren gebildete Kieselsäure im Wassergehalte mit der nach der Analyse berechneten übereinstimmt.

Bei der Zusammenstellung der neueren Analysen dürften einige mir entgangen sein. Bei den gegenwärtigen mißlichen Umständen und dem Mangel einer Beihilfe war es mir nicht möglich, eine Vollständigkeit zu erreichen. Die Zahlen sind meistens den Referaten in der Groth'schen Zeitschrift entnommen. In allen zweifelhaften Fällen wurden die Originalarbeiten eingesehen.

Die Anordnung der Gattungen ist folgende:

I Orthosilikate, meistens verbunden mit Orthokieselsäure, Natrolith, Skolezit, Mesolith, Edingtonit, Thomsonit, Gismondin, Laumontit;

II Disilikate, zumeist in Verbindung mit Polykieselsäuren, Analcim, Faujasit, Chabasitreihe, Desminreihe, Heulanditreihe.

27. Natrolith.

Die chemische Zusammensetzung ist konstant und die Formel durch viele Analysen bestätigt. Es könnte demnach überflüssig erscheinen, die Formel nochmals zu verifizieren. Wenn dies hier geschieht, so wird damit das Ziel verfolgt, die Größe der möglichen Beobachtungsfehler zu ermitteln, welche sich bei einem Zeolith von konstanter Zusammensetzung, in dem wesentlich nur vier Stoffe bestimmt wurden, ergeben. Die durchschnittlichen Abweichungen der brauchbaren Beobachtungen von den theoretischen Zahlen wird hier voraussichtlich kleiner sein als bei den Analysen jener Zeolithe, die als isomorphe Mischungen eine variable Zusammensetzung darbieten und in denen wesentlich mehr als vier Oxyde zu trennen waren. Außerdem geben jene Analysen, die an derben Stücken von unbestimmter Reinheit ausgeführt wurden, Gelegenheit, die in solchem Falle eintretenden Differenzen kennen zu lernen.

Berechnet wurden die folgenden neueren Analysen:

1. Mount Royal. B. J. Harington. Prismen. Groth, Zeitschr. f. Kryst. u. Min., 43 (1907), 619.
2. Stokö. Paykull. Krystalle. Z. Kryst., 16 (1890), 619.
3. Arö. A. v. Hall. Monokline Krystalle. Z. Kryst., 16 (1890), 619.
4. Leitmeritz. J. Thugutt. Krystalle. An. nach Abzug von 0·46 % Carbonat. Zentralbl. f. Min., 1909, p. 680.
5. Magnet Cove. W. H. Melville. Krystalle. Z. Kryst., 24 (1895), 623.
6. Arö. E. Knutsen. Krystalle. Z. Kryst., 16 (1890), 619.
7. San Benito. Blasdale. Derb, mit Neptunit. Z. Kryst., 50 (1912), 185.
8. Tour de Gevillat. F. Gonnard. Krystalle. Z. Kryst., 22 (1894), 582.
9. Brevik. G. Tschermak. Krystalle. Neue Analyse.
10. Ober-Arö. G. Lindström. Krystalle. Z. Kryst, 16 (1890), 619.
11. Magnet Cove. F. A. Genth. Krystalle. Z. Kryst., 22 (1894), 424.

12. Puy de Marman. F. Gonnard. Krystalle. Z. Kryst., 22 (1894), 582.
13. Großpriesen. A. Pelikan. Krystalle. Neue Analyse, von dem vor kurzem dahingeschiedenen Kollegen äußerst sorgfältig ausgeführt.
14. Plauen. E. Zschau. Derb, strahlig. Z. Kryst., 25 (1896), 619.
15. Bergen Hill. G. Steiger. Derb. Z. Kryst., 36 (1902), 65.
16. Lenni. J. Eyermann. Derb. Z. Kryst., 54 (1915), 98.
17. Zechra Zkaro. K. D. Glinka. Geoden. Z. Kryst., 46 (1909), 287.

	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	Na_2O	K_2O	H_2O	Summe
1.	47·09	26·99	...	...	16·46	0·01	9·80	100·35
2.	47·19	26·65	0·19	0·08	15·57	...	9·48	99·16
3.	47·33	26·82	...	0·15	15·41	1·17	9·43	100·31
4.	47·34	26·84	...	...	15·96	0·14	9·57	99·85
5.	47·56	26·82	0·20	0·13	15·40	...	9·63	99·83 [1]
6.	47·60	27·12	...	...	15·68	...	9·50	99·90
7.	47·69	27·14	...	...	15·74	...	9·56	100·13
8.	47·88	26·12	...	0·45	15·63	...	9·80	99·88
9.	47·89	26·81	...	...	15·83	...	9·69	100·22
10.	47·92	26·80	...	...	16·25	0·26	9·51	100·74
11.	47·97	26·51	...	...	15·98	...	9·81	100·27
12.	48·03	26·68	...	...	15·61	...	9·62	99·94
13.	47·40	26·88	...	0·05	16·25	0·11	9·67	100·36
14.	48·04	26·17	...	0·96	13·96	...	9·91	99·04
15.	46·62	26·04	...	1·48	15·67	...	10·57	100·38
16.	45·92	28·15	0·44	2·48	12·28	...	11·24	100·51
17.	47·01	27·93	...	2·48	12·21	...	10·57	100·30

Wenn in den Analysen mit Fe_2O_3, CaO, K_2O die äquivalenten Mengen von Al_2O, Na_2O berechnet, zu diesen Oxyden gefügt und die Zahlen auf die frühere Summe gebracht werden, so ergibt sich für 1 bis 13 gegenüber der Berechnung nach der Formel $Si_3Al_2Na_2H_4O_{12}$ die folgende Zusammenstellung.

---

[1] Außerdem 0·09 MgO.

	1	2	3	4	5	6	7
SiO_2	47·09	47·17	47·52	47·37	47·57	47·60	47·69
Al_2O_3	26·99	26·86	26·91	26·86	26·95	27·12	27·14
Na_2O	16·47	15·65	16·41	16·05	15·68	15·68	15·74
H_2O	9·80	9·48	9·47	9·57	9·63	9·50	9·56
	100·35	99·16	100·31	99·85	99·83	99·90	100·13

	8	9	10	11	12	13	Rechnung
SiO_2	47·85	47·89	47·96	47·97	48·03	47·42	47·46
Al_2O_3	26·11	26·81	26·83	26·51	26·68	26·89	26·82
Na_2O	16·12	15·83	16·43	15·98	15·61	16·38	16·27
H_2O	9·80	9·69	9·52	9·81	9·62	9·67	9·45
	99·88	100·22	100·74	100·27	99·94	100·36	100

Im nachstehenden sind die Differenzen B R in Hundertstelprozent angegeben:

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
SiO_2	−37	−29	+06	+09	+11	+14	+23	+39	+43	+50	+51	+57	−04
Al_2O_3	+17	+04	+09	+04	+13	+30	+32	−71	−01	+01	−31	−14	+07
Na_2O	+21	−62	+14	−22	−59	−59	−53	−15	−44	+16	−29	−66	+11
H_2O	+35	+03	+02	+12	+18	+05	+11	+35	+24	+07	+36	+17	+22

Die Übereinstimmung der Beobachtung mit der Berechnung ist eine vorzügliche. Die Differenzen übersteigen nur in wenigen Fällen 0·5 %, am häufigsten im Natrium, was, wie früher gesagt wurde, leicht erklärlich ist. Hier sind mit Ausnahme von 7 (San Benito) durchwegs Krystalle analysiert worden, ferner ist eine Analyse, in der bloß vier bis fünf Stoffe getrennt werden, leichter ausführbar als die eines Minerals von komplizierter Zusammensetzung. Ist die Analyse eines Zeolithes von solcher einfacher Art, so kommt es nur darauf an, ob reines Material verwendet wurde. Analysen derber Vorkommen, für die auch die mineralogische Bestimmung fehlt, versprechen keine Resultate, die den Anforderungen der Theorie genügen. Beispiele sind die unter 14 bis 17, die alle eine größere Menge Ca angeben. Wird hier die willkürliche Annahme gemacht, daß ein Gemenge von Natrolith und Skolezit analysiert wurde, so ergibt sich folgender Vergleich:

	14. Zschau			15. Steiger		
Natrolith %		90			92	
SiO_2	48·04	47·31	+73	46·62	47·35	−73
Al_2O_3	26·17	26·74	−57	26·04	26·75	−71
CaO	0·96	1·43	−47	1·48	1·14	+34
Na_2O	13·96	14·64	−68	15·67	14·97	+70
H_2O	9·91	9·88	+03	10·57	9·79	+78
	99·04	100		100·38	100	

	16. Eyermann		17. Glinka		
Natrolith %					81
SiO_2	45·92	−127	47·01	− 18	47·19
Al_2O_3	28·15	+149	27·93	+127	26·66
CaO	2·48	− 23	2·48	− 23	2·71
Na_2O	12·28	− 90	12·21	− 97	13·18
H_2O	11·24	+ 98	10·57	+ 31	10·26
	100·51		100·30		100

Diese vier Analysen sind zur Berechnung der Zusammensetzung des Natroliths nicht geeignet. Wenn wirklich ein Gemenge von Natrolith und Skolezit vorlag, so sind die Beobachtungsfehler in 14 und 15 sehr groß, in 16 und 17 übersteigen dieselben das gewöhnliche Maß. In den beiden letzteren Analysen erscheint aber schon das vorausgesetzte Verhältnis Al : Na = 2 : 2 bei weitem nicht erfüllt, wie folgende Zahlen dartun.

	Si	Al	Na	H
16	2·74	2	1·58	4·49
17	2·85	2	1·59	4·29
Natrolith ...	3·00	2	2·00	4·00

Ich werde künftig solche Analysen, deren Ergebnis von dem vorausgesetzten Verhältnis von Aluminium zu Calcium und Natrium erheblich abweicht, bei der Berechnung nicht benutzen.

28. Skolezit.

Für diesen Zeolith von konstanter Zusammensetzung gilt dieselbe Bemerkung, die den Analysen des Natroliths vorausgeschickt wurde.

Die neueren Bestimmungen, welche hier berechnet wurden, sind:

1. Karsuauguit. N. V. Ussing. Sehr schöne Krystalle. Z. Kryst., 43 (1907), 633.
2. Suhl. J. Fromme. Radialfaserig. Z. Kryst., 25 (1896), 617.
3. Whale Cove. G. Steiger. Radialstengelig. Z. Kryst., 36 (1902), 65.
4. Italian Mt. L. G. Eakins. U. S. Geo. Survey B., 419 (1910), 284.
5. Tubarao. E. Hussak. Radialfaserig. Z. Kryst., 21 (1893), 407.
6. Punah. G. Tschermak. Krystalle. Neue Analyse.
7. Bulandstindr. C. Hersch. Dana System (1892), 605.
8. Black Lake. J. T. Donald. Dana System (1892), 605.
9. Schattiger Wichel. O. Lüdecke. Krystalle, angeblich triklin. Z. Kryst., 6 (1882), 312.
10. Striegau. H. Traube. Keine Krystalle. Z. Kryst., 15 (1889), 634.
11. Casarza. E. Bechi. Kügelchen. Z. Kryst., 4 (1880), 407.
12. Etzlithal. E. Schmidt. Nadeln, angeblich triklin. Z. Kryst., 6 (1882), 313.
13. Ben More. J. Scott. Radialstengelig. Z. Kryst., 31 (1899), 183.
14. Pretagan. L. Darapsky. Büschel. Z. Kryst., 17 (1890), 308.

	SiO_2	Al_2O_3	CaO	Na_2O	H_2O	Summe
1.	45·63	25·94	14·12	....	13·92	99·61
2.	45·75	26·54	13·16	0·59	13·75	99·79
3.	45·86	25·78	13·92	0·41	14·05	100·02
4.	45·90	26·51	14·17	....	13·79	100·37
5.	45·96	26·03	13·53	....	13·67	99·19
6.	46·10	26·32	14·22	0·12	13·60	100·36
7.	46·12	26·25	14·37	....	13·89	100·63
8.	46·24	26·03	14·09	....	13·88	100·24
9 *a*.	45·82	26·52	13·99	0·70	13·04	100·07
9 *b*.	47·04	25·27	14·14	0·27	13·44	100·16
10.	46·48	25·53	13·38	0·68	13·69	99·76

	SiO_2	Al_2O_3	CaO	Na_2O	H_2O	Summe
11.	46·65	25·82	14·44	....	13·00	100·02 [1]
12.	45·70	27·46	14·29	0·11	13·45	101·23 [2]
13.	46·21	27·00	13·45	....	13·78	100·44
14.	47·69	25·45	14·05	....	13·25	100·44

Wenn für die kleinen Mengen Na die äquivalenten Mengen Ca eingesetzt, die Analysen, wie beim Natrolith bemerkt, reduziert werden und in 9 das Mittel der beiden Analysen benutzt wird, so stellen sich die Resultate im Vergleich zur Berechnung nach der Formel $Si_3Al_2CaH_6O_{13}$ wie folgt:

	1	2	3	4	5	6
SiO_2...	45·63	45·77	45·88	45·90	45·96	46·11
Al_2O_3..	25·94	26·56	25·79	26·51	26·03	26·32
CaO...	14·12	13·70	14·30	14·17	13·53	14·33
H_2O...	13·92	13·76	14·05	13·79	13·67	13·60
	99·61	99·79	100·02	100·37	99·19	100·36

	7	8	9	10	11	Rechnung
SiO_2...	46·12	46·24	46·45	46·51	46·63	46·01
Al_2O_3..	26·25	26·03	25·90	25·54	25·81	25·99
CaO...	14·37	14·09	14·52	14·01	14·58	14·26
H_2O...	13·89	13·88	13·25	13·70	13·00	13·74
	100·63	100·24	100·12	99·76	100·02	100

Die Differenzen *B—R* sind:

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
SiO_2........	−38	−24	−13	−11	−05	+10	+11	+23	+44	+50	+62
Al_2O_3.......	−05	+57	−20	+52	+04	+33	+26	+04	−09	−45	−18
CaO........	−14	−56	+04	−09	−73	+07	+11	−17	+26	−25	+32
H_2O........	+18	+02	+31	+05	−07	−14	+15	+14	−49	−04	−74

Die Übereinstimmung der Beobachtung mit der Berechnung ist auch hier eine vorzügliche. Die Differenzen übersteigen bloß in wenigen Fällen 0·5 % und niemals 0·74 %.

[1] Außerdem 0·11 MgO.

[2] Außerdem 0·16 Fe_2O_3, 0·06 MgO.

Von den Beobachtungen unter 12, 13, 14 weichen die beiden ersteren schon in dem Verhältnis Al : Ca von der Regel ab, wahrscheinlich infolge eines Fehlers in der Aluminiumbestimmung, die zu hoch ausgefallen war. Die dritte zeigt ein abweichendes Verhältnis Si : Al. Hier ist die Reinheit des Materials zweifelhaft.

	Si	Al	Ca	H	
12.	2·81 :	2 :	0·957 :	5·54.	E. Schmidt bei Lüdecke. Summe 101·23.
13.	2·90 :	2 :	0·908 :	5·79.	Scott. Radialstengelig.
14.	3·18 :	2 :	1·006 :	5·91.	Darapsky. Büschel.

29. Mesolith.

Unter dieser Bezeichnung werden gegenwärtig jene Zeolithe zusammengefaßt, deren Zusammensetzung einer Vereinigung von Skolezit und Natrolith entspricht.

Die Mehrzahl der vorliegenden Analysen wurde nicht an Krystallen, sondern an stengeligen oder faserigen Aggregaten ausgeführt, ohne daß Angaben über deren homogene Beschaffenheit und die Bestimmung der physikalischen Eigenschaften vorliegen. Der Name Mesolith wurde bloß auf Grund der Analyse, die oft nur eine sehr beiläufige Ähnlichkeit mit einer solchen Mischung darbot, gewählt. Infolgedessen ist die Zugehörigkeit mancher der analysierten Zeolithe zu dieser Gattung zweifelhaft, bei anderen deutlich krystallisierten wirken die anzunehmenden Versuchsfehler störend. Zuerst mögen die Analysen angeführt, später die nötigen Sonderungen vorgenommen werden.

1. Zechra Zkaro. K. D. Glinka. Dicht. Z. Kryst., 46 (1909), 287.
2. Serra de Botucatu. E. Hussak. Radialfaserig, wahrscheinlich triklin. Z. Kryst., 21 (1893), 406.
3. Table Mountain. W. J. Hillebrand. Aggregate feiner Nadeln. Z. Kryst., 7 (1883), 430.
4. Wüste Atacama. L. Darapsky. Spitze Aggregate. Z. Kryst., 17 (1890), 308.
5. Island. J. Lemberg. Zeit. d. geol. Ges., 28 (1876), 552.

6. Österö, Faröer. G. Steiger. U. S. Geol. Survey Bull., 419 (1910), 285.
7. Fär Öer. R. Görgey. Krystalle, opt. triklin. Tschermak's Min. u. pet. Mitt., 28 (1909), 95.
8. Berks Cty. E. F. Smith. Radialfaserig. Als Skolezit bezeichnet. Z. Kryst., 52 (1913), 80.
9. Montresta. J. Deprat. Radialfaserig. Z. Kryst., 48 (1911), 222.
10. Island. J. Schmidt. Krystalle. Z. Kryst., 6 (1882), 314.
11. Radauthal. J. Fromme. Faserige Spaltfüllung. Z. Kryst., 50 (1912), 621.
12. Golden. H. B. Patton. Faserig. Z. Kryst., 36 (1902), 74.
13. Ben Lommond. C. Anderson. Z. Kryst., 46 (1909), 636.
14. Pflasterkante. O. Lüdecke. Krystallisiert. Z. Kryst., 6 (1882), 315.
15. Montresta. L. Pelacani. Faserig. Z. Kryst., 49 (1911), 68.
16. Fritz Island. B. Stadtler. Kugelförmige Massen. Z. Kryst., 11 (1886), 109.

	SiO_2	Al_2O_3	CaO	Na_2O	H_2O	Summe
1.	46·50	26·63	6·63	8·40	11·93	100·09
2.	47·61	26·80	7·08	7·80	12·11	101·40
3.	46·17	26·88	8·77	6·19	12·16	100·17
4.	46·74	25·99	9·11	5·23	12·41	99·48
5.	45·96	26·69	9·48	5·09	12·78	100·00
6.	45·97	25·98	9·69	4·79	13·38	99·81
7.	46·50	26·58	9·72	4·97	12·29	100·06
8.	47·04	25·42	9·86	4·77	13·60	100·69
9.	47·70	24·10	10·00	5·80	12·41	100 01
10.	46·58	27·57	9·11	3·64	12·94	99·92 [1]
11.	45·63	26·60	5·20	9·67	11·95	100·35 [2]
12.	45·59	25·18	8·93	7·65	12·67	100·02
13.	43·88	27·14	7·03	10 48	11·86	100·39
14.	43·83	29·04	7·84	7·80	11·75	100·26
15.	42·94	25·05	10·87	8·12	13·32	100·30
16.	43·29	25·02	12·15	3·40	16·01	99·87

[1] Außerdem 0·08 % MgO.

[2] Außerdem 0·10 % MgO, [illegible]·90 % K_2O.

Von den aufgezählten Analysen eignet sich nur die erste Hälfte zur Berechnung, da die übrigen der Forderung Al : Ca = = 2 : 1 und Si = 3 nicht genügen. Die ersteren mögen vorläufig als Mischungen nach dem Prozentgehalte der angenommenen Komponenten betrachtet werden.

Skolezit . . . . 50 . . . . 60 65
Natrolith . . . . 50 . . . . 40 35

	1	2	ber.	3	ber.	4	
SiO_2	46·50	47·61	46·74	46·17	46·59	46·74	46·52
Al_2O_3	26·63	26·80	26·40	26·88	26·32	25·99	26·28
CaO	6·63	7·08	7·13	8·77	8·55	9·11	9·27
Na_2O	8·40	7·80	8·13	6·19	6·51	5·23	5·69
H_2O	11·93	12·11	11·60	12·16	12·03	12·41	12·24
	100·09	100·40	100	100·17	100	99·48	100

Skolezit 70 75
Natrolith 30 25

	5	6	7	ber.	8	ber.
SiO_2	45·96	45·97	46·50	46·44	47·04	46·37
Al_2O_3	26·69	25·98	26·58	26·24	25·42	26·20
CaO	9·48	9·69	9·72	9·98	9·86	10·70
Na_2O	5·09	4·79	4·97	4·88	4·77	4·06
H_2O	12·78	13·38	12·29	12·46	13·60	12·67
	100	99·81	100·06	100	100·69	100

Die Differenzen der Beobachtung und der Rechnung sind:

	1	2	3	4	5	6	7	8
SiO_2	–24	+87	–42	+22	–48	–47	+06	+67
Al_2O_3 . . .	+23	+40	+56	–29	+45	–26	+34	–78
CaO	–50	–05	+22	–16	–50	–29	–26	–84
Na_2O . . .	+27	–33	–32	+46	+21	–09	+09	+71
H_2O	+33	+51	+13	+17	+32	+92	–17	+93

Einen größeren Unterschied in SiO_2 zeigt die Analyse 2, die auch als Summe 101·40 ergibt. Ferner machen sich in 6 und 8 größere Differenzen in H_2O bemerklich, beide Zeolithe sind aber derbe Vorkommen. Die Lücken vor 60 und nach

75 % Skolezit bieten nichts Auffallendes, da die Zahl der Beobachtungen gering ist.

Wenn keine andere Deutung vorläge, so könnten die acht Analysen auf isomorphe Mischungen bezogen werden, jedoch ist nur eine einzige (7 v. Görgey) an Krystallen ausgeführt, die eine von Natrolith und Skolezit verschiedene Form und verschiedene optische Orientierung zeigen. Die Analyse gibt ein bestimmtes Molekularverhältnis der Komponenten. Dadurch ist die Frage aufgerollt, ob der Mesolith eine oder mehrere Molekularverbindungen darstellt. Zur Prüfung sind im folgenden dieselben Analysen mit der Berechnung solcher Verhältnisse verglichen. Das Verhältnis $a\ Si_3Al_2Na_2H_4O_{12}$: $b\ Si_3Al_2CaH_6O_{13}$ ist durch die Ziffern (1 : 1) usw. angegeben.

	1	2	(1 : 1)	3	(2 : 3)	4
SiO_2	46·50	47·61	46·72	46·17	46·58	46·74
Al_2O_3	26·63	26·80	26·40	26·88	26·31	25·99
CaO	6·63	7·08	7·24	8·77	8·66	9·11
Na_2O	8·40	7·80	8·01	6·19	6·39	5·23
H_2O	11·93	12·11	11·63	12·16	12·06	12·41
	100·09	101·40	100	100·17	100	99·48
	dicht	rad. fas.		fas. Agg.		

	5	6	7	(1 : 2)	8	(2 : 5)
SiO_2	45·96	45·97	46·50	46·48	47·04	46·42
Al_2O_3	26·69	25·98	26·58	26·26	25·42	26·22
CaO	9·48	9·69	9·72	9·60	9·86	10·26
Na_2O	5·09	4·79	4·97	5·31	4·77	4·55
H_2O	12·78	13·38	12·29	12·35	13·60	12·55
	100	99·81	100·06	100	100·69	100

Die Analyse des Mesolithes von den Faröern (7 v. Görgey) stimmt mit der Formel $Si_3Al_2Na_2H_4O_{12} . 2\ Si_3Al_2CaH_6O_{13}$ aufs beste überein und es bleibt kein Zweifel darüber, daß dieser Zeolith sowohl in physikalischer wie in chemischer Hinsicht eine bestimmte Gattung repräsentiert.

Die Analysen 4 und 5 zeigen die gleiche Zusammensetzung an, 6 mit einer etwas größeren Abweichung in H_2O,

dagegen würden 1, 2, 3 und 8 sich aus anderen Verhältnissen von Natrolith und Skolezit berechnen lassen, 8 wieder mit einer etwas größeren Abweichung in H_2O. Dies ergibt sich aus den Differenzen der Beobachtung und der Rechnung.

	1	2	3	4	5	6	7	8
SiO_2....	−22	+89	−41	+26	−52	− 51	+02	+ 62
Al_2O_3 ...	+23	+40	+57	−27	+43	− 28	+32	− 80
CaO....	−61	−16	+11	+49	−12	+ 09	+12	− 40
Na_2O ...	+39	−21	−20	−08	−22	− 52	−34	+ 22
H_2O	+30	+48	+10	+06	+43	+103	+06	+105

Es könnte scheinen, als ob außer dem Verhältnis 1 : 2 von Natrolith und Skolezit auch noch andere Molekularverhältnisse im Bereiche des Mesoliths vorkommen, allein die Beobachtung Görgey's, der an derselben Krystallnadel der Länge nach einen Wechsel von Mesolith und Natrolith beobachtete, läßt vermuten, daß diese parallele Verwachsung öfter eintritt. Ohne die optische Prüfung ist dieselbe nicht erkennbar. Die mit dem Verhältnis 1 : 2 nicht übereinstimmenden Analysen sind an radial stengeligen oder faserigen Aggregaten ausgeführt, die bezüglich der homogenen Beschaffenheit nicht geprüft wurden, die also derlei Verwachsungen oder unregelmäßige Mengungen der beiden Zeolithe sein können. Eine mechanische Mischung von Mesolith und Natrolith kann bei der Analyse das Verhältnis 1 : 1 oder 2 : 3 ergeben, was den Analysen 1, 2 und 3 entspricht. Ein Gemisch von Mesolith und Skolezit kann bei der Analyse das Verhältnis 2 : 5 liefern. Da die letztgenannten Analysen keine Gewähr für die Reinheit des angewandten Materials bieten, so ist es wahrscheinlich, daß dem homogenen Mesolith einzig das Verhältnis 1 : 2 zukommt, eine Ansicht, die schon von Görgey ausgesprochen wurde.

Demnach dürfte dem reinen Mesolith eine Zusammensetzung zukommen, welche dem Doppelsalz

$$Si_3Al_2Na_2H_4O_{12} . 2\ Si_3Al_2CaH_6O_{13}$$

entspricht. Die Krystalldimensionen desselben sind noch nicht vollständig bestimmt.

Natrolith $0 \cdot 97852 : 1 : 0 \cdot 3536$	$\beta = 90°$	rhombisch
Mesolith $0 \cdot 9747 : 1 : 0 \cdot 3125$	$92°$	triklin
Skolezit $0 \cdot 97635 : 1 : 0 \cdot 34338$	$90° 12'$	monoklin

Die Analysen, welche zur Berechnung der Mesolithformel nicht geeignet sind, ergaben folgende Verhältnisse:

	Si	Al	Ca	Na_2O	H_2O	Al : Ca	
9.	3·28	2	0·756	0·794	5·84	2 : 1·15	Si > 3
	Deprat. Radialfaserig.						
10.	2·86	2	0·602	0·414	5·33	2 : 0·809	Si < 3
	Schmidt bei Lüdecke. Kryst.						
11.	2·91	2	0·394	1·27	5·10	2 : 1·03	Si < 3
	Fromme. Derb.						
12.	3·07	2	0·646	1·00	5·71	2 : 1·15	Si = 3
	Patton. Faserig, wollig.						
13.	2·74	2	0·472	1·27	4·96	2 : 1·11	Si < 3
	Anderson. Nadeln. Rhomb.?						
14.	2·56	2	0·492	0·885	4·59	2 : 0·935	Si < 3
	Lüdecke, Krystalle.						
15.	2·91	2	0·791	1·08	6·03	2 : 1·33	Si < 3
	Pelacani. Faserig.						
16.	2·93	2	0·865	0·448	7·26	2 : 0·811	H > 6
	Stadtler. Kugelförmig.						

In den Analysen 9, 10 und 12 sind die Verhältnisse von der Norm stark abweichende, obwohl 10 an krystallisiertem Material angestellt wurde. Auch Lüdecke's An. 14 ist an Krystallen ausgeführt, deren Form mit Görgey's Bestimmungen zusammengeht, jedoch scheint hier die Trennung von SiO_2 und Al_2O_3 mißlungen zu sein. Die Summe der prozentischen Bestimmungen von SiO_2 und Al_2O_3 ist bei Lüdecke 72·87, während sich nach der Formel 72·73 % berechnen. Dies erinnert an den bereits beim Skolezit bemerkten Fehler.

Die An. 11, 13 und 15, welche durch niederen Betrag von SiO_2 auffallen, dürften sich auf Mischungen mit Thomsonit beziehen, ebenso eine nicht angeführte Analyse von Darapsky und eine von Traube. An. 16 läßt sich nach Annahme einer Mischung von Skolezit, Thomsonit und Chabasit berechnen.

30. Edingtonit.

Dieser seltene Bariumzeolith wurde zuerst bei Kilpatrick in Gesellschaft von Harmotom aufgefunden, im Jahre 1825 von Haidinger gemessen, als tetragonal angesprochen, 1835 von Heddle analysiert. Das von G. Lindström bei Bölet in Schweden 1859 entdeckte Vorkommen wurde von O. Nordenskiöld gemessen, als rhombisch hemiedrisch erkannt, von Lindström einer sorgfältigen Analyse unterzogen [Zeitschr. f. Kryst., 28 (1895), 512]. Nach dieser ist die Zusammensetzung des Minerals I, während II und III die nach Reduktion erhaltenen Zahlen darstellen.

	I	II	III
SiO_2	36·37	36·40	36·09
Al_2O_3	20·06	20·12	19·94
Fe_2O_3	0·04	.....	.....
BaO	29·99	30·01	31·15
CaO	0·16	0·21	.....
MnO	0·06	.....	.....
Na_2O	0·20	0·34	.....
K_2O	0·21	.....	.....
H_2O	13·12	13·13	13·03
	100·21	100·21	100·21

Die Menge des bei 100° entweichenden Wassers betrug 3·82 %. Das Verhalten gegen Säuren ist das gleiche wie beim Natrolith.

Die Analyse gibt die Verhältnisse:

3·07 Si : 2 Al : 1·01 Ba : 0·05 Na : 7·42 H.

Da sich das Verhältnis H : Al keiner geraden Zahl nähert, so ist eine komplizierte Zusammensetzung oder eine Mischung angedeutet, jedoch lassen sich die Komponenten aus einer einzigen Analyse nicht ableiten.

Versuchsweise mag zuerst angenommen werden, daß der ursprüngliche Wassergehalt höher sei als der gefundene, wonach der Edingtonit dem Skolezit analog zusammengesetzt

wäre, jedoch mit Zugabe von Krystallwasser, das beiläufig einem Viertel des gesamten Wassergehaltes entspricht,

$$Si_3 Al_2 Ba H_6 O_{13} + Aq.$$

Die prozentische Zusammensetzung dieser Verbindung wäre:

SiO_2	35·57
Al_2O_3	20·10
BaO	30·16
H_2O	14·17

Um den gefundenen Beträgen etwas näher zu kommen, mögen die kleinen Mengen von Ca und Na auf Skolezit und Natrolith bezogen werden, was bei der Ähnlichkeit der Formen gestattet ist. Wenn von ersterem 1 %, von letzterem 2 % beigemischt angenommen werden, so ergibt die Rechnung nachstehende Zahlen:

	II	ber.	
SiO_2	36·40	35·91	+ 49
Al_2O_3	20·12	20·29	— 17
BaO	30·01	29·26	+ 75
CaO	0·21	0·14	+ 07
Na_2O	0·34	0·33	+ 01
H_2O	13·13	14·07	— 94
	100·21	100	

Der gefundene Wassergehalt bleibt gegen den berechneten zurück. Die Menge des Krystallwassers berechnet sich zu 3·44 %.

Wenn angenommen wird, daß der ursprüngliche Wassergehalt um ein weniges geringer ist als der gefundene, wonach das Verhältnis 7 H : 2 Al das richtige wäre, so ergäbe sich die Formel:

$$Si_6 Al_4 Ba_2 H_{14} O_{27} = 2\ Si_3 Al_2 Ba H_4 O_{12} + 3\ Aq.$$

Die prozentischen Zahlen der reduzierten Analyse und der Berechnung nach dieser Formel sind:

	III	ber.	
SiO_2	36·09	36·32	—13
Al_2O_3	19·94	20·46	—52
BaO	31·15	30·70	+45
H_2O	13·03	12·62	+41
	100·21	100	

Hier stimmen die Beträge nahe überein. Der Gehalt an Krystallwasser berechnet sich zu 5·41%, also etwas höher, als dem Wasserverlust bei 100° entspricht.

Hier die Entscheidung zu treffen, ist schwierig. Weil der Fall, in welchem der Zeolith im ursprünglichen Zustande etwas wasserreicher war als die Analyse angibt, wahrscheinlicher ist als der Gegenfall und weil bei dieser Annahme die Analyse zu einfacheren Zahlen führt, so mag einstweilen die zuerst angeführte Formel angenommen werden:

$$Si_3Al_2BaH_6O_{13}.Aq = SiH_4O_4.Si_2Al_2BaH_2O_9.Aq.$$

Die im I. Teile der Abhandlung angeführte summarische Formel wäre durch $XKb2W$ zu ersetzen.

31. Thomsonit.

Bisher wurde der Thomsonit für eine einfache Verbindung gehalten und es wurde für alle Vorkommen dieselbe Formel angenommen, doch zeigen die Analysen so große Unterschiede, daß die Vermutung einer isomorphen Mischung berechtigt erscheint, obwohl Krystallmessungen an den verschieden zusammengesetzten Vorkommen bis jetzt noch fehlen.

Die bisherigen Analysen sind nicht an Krystallen, sondern an Aggregaten ausgeführt, deren Reinheit nicht immer sicher war. Als neuere Analysen werden hier die folgenden angeführt:

1. Böhm. Leipa. M. Mauritz. Asbestartig. Z. Kryst., 54 (1915), 409.
2. Zechra Zkaro. K. D. Glinka. Undeutl. Krystalle. Z. Kryst., 46 (1909), 287.
3. Faröer. C. Hersch. Dana System (1892), 608.

4. Grand Marais. G. A. König. Dicht. Z. Kryst., 4 (1880), 98.
5. Schiket. G. D'Achiardi. Radialfaserig. Z. Kryst., 40 (1905), 92.
6. Table Mountain. G. Steiger. Faserig. Z. Kryst., 38 (1904), 676.
7. Invernell. C. Anderson. Strahlig. Z. Kryst., 46 (1909), 636.
8. Table Mountain. H. B. Patton. Blätterig. Mittel von zwei Analysen. Z. Kryst., 36 (1902), 74.
9. Table Mountain. W. J. Hillebrand. Halbkugel. Z. Kryst., 7 (1883), 429.
10. Hauenstein. C. Hersch. 1887. Mesole. Dana System (1892), 608.
11. Wesseln. E. Zdarek. Traubige Aggregate. Neue Analyse.
12. Eulenberg. A. Svehla. Halbkugeln. Z. Kryst., 10 (1885), 421.
13. Bergen Hill. F. A. Canfield. Früher Epistilbit genannt. Z. Kryst., 54 (1915), 76.
14. Kilpatrick. G. Tschermak. Stengelig. Neue Analyse.
15. Kilpatrick. J. Lemberg. Derb. Dana System (1892), 608.
16. Katzenburg. B. Erben. Hintze Handb., II, 1667.
17. Faröer. G. T. Prior. Früher Sphärostilbit genannt. Optisch wie Thomsonit. Z. Kryst., 32 (1900), 272.
18. Bishopton. A. Lacroix. Blätterig. Z. Kryst., 14 (1888), 620.
19. Pflasterkante. O. Lüdecke. Krystalle. Z. Kryst., 7 (1883), 88.

	SiO_2	Al_2O_3	CaO	Na_2O	H_2O	Summe
1.	42·66	27·53	12·43	4·59	13·42	100·83 [1]
2.	42·44	28·47	11·81	3·60	13·05	99·77 [2]
3.	41·56	28·23	11·39	4·20	14·98	100·36
4.	41·23	29·00	11·60	4·86	14·06	100·75
5.	41·30	29·49	11·61	5·11	13·32	100·83
6.	41·13	29·58	11·25	5·31	13·13	100·40
7.	40·68	29·73	11·66	5·74	12·73	100·54
8.	41·34	30·35	11·20	5·04	12·27	100·20
9.	40·68	30·12	11·92	4·44	12·86	100·02
10.	39·87	29·40	8·15	8·26	14·52	100·20

[1] Außerdem 0·20 K_2O.

[2] Außerdem 0·40 Fe_2O_3.

	SiO_2	Al_2O_3	CaO	Na_2O	H_2O	Summe
11.	37·84	31·46	13·52	4·25	13·06	100·13
12.	38·44	31·48	13·60	3·53	12·93	99·98
13.	37·90	31·40	12·80	4·53	13·05	99·68
14.	37·73	31·63	13·55	4·01	13·52	100·44
15.	37·21	31·72	13·60	4·20	13·27	100
16.	36·90	31·83	13·66	4·01	13·36	100·48 [1]
17.	40·69	28·63	12·98	5·66	12·42	100·38
18.	38·44	30·24	13·44	6·45	11·83	100·40
19.	36·86	30·46	18·70	0·46	13·22	99·70

Einige der angeführten Analysen weichen voneinander so wenig ab, daß eine konstante Zusammensetzung angedeutet erscheint, im ganzen aber zeigt schon das Schwanken des Kieselgehaltes an, daß oft isomorphe Mischungen anzunehmen sind.

Die berechneten Atomverhältnisse sind folgende:

	Si	Al	Ca	Na	H	Al : Ca, Na
1.	2·626 :	2 :	0·823 :	0·565 :	5·530	2 : 1·106
2.	2·490 :	2 :	0·744 :	0·411 :	5·127	2 : 0·949
3.	2·495 :	2 :	0·735 :	0·491 :	6·020	2 : 0·980
4.	2·410 :	2 :	0·729 :	0·554 :	5·501	2 : 0·996
5.	2·374 :	2 :	0·718 :	0·571 :	5·124	2 : 1·033
6.	2·357 :	2 :	0·693 :	0·592 :	5·036	2 : 0·989
7.	2·319 :	2 :	0·715 :	0·636 :	4·858	2 : 1·028
8.	2·309 :	2 :	0·673 :	0·548 :	4·587	2 : 0·947
9.	2·289 :	2 :	0·721 :	0·486 :	4·844	2 : 0·964
10.	2·298 :	2 :	0·505 :	0·926 :	5·603	2 : 0·968
11.	2·039 :	2 :	0·783 :	0·445 :	4·710	2 : 1·006
12.	2·070 :	2 :	0·787 :	0·370 :	4·660	2 : 0·972
13.	2·047 :	2 :	0·743 :	0·476 :	4·715	2 : 0·981
14.	2·022 :	2 :	0·781 :	0·418 :	4·850	2 : 0·991
15.	1·988 :	2 :	0·782 :	0·437 :	4·746	2 : 1·000
16.	1·965 :	2 :	0·782 :	0·420 :	4·762	2 : 0·992
17.	2·409 :	2 :	0·826 :	0·652 :	4·922	2 : 1·152
18.	2·154 :	2 :	0·810 :	0·703 :	4·438	2 : 1·162
19.	2·051 :	2 :	1·119 :	0·049 :	4·924	2 : 1·144

[1] Außerdem 0·72 K_2O.

Zuerst wären jene Analysen auszuscheiden, die ein Verhältnis von Aluminium zu Calcium und Natrium ergeben, das von der Norm 2 : 1 allzu sehr abweicht. Es sind die drei zuletzt angeführten: 17. Prior, 18. Lacroix, 19. Lüdecke.

Bisher wurde angenommen, daß die als Thomsonit bezeichneten Zeolithe solche Mischungen seien, in welchen Ca teilweise durch Na_2 vertreten wird. Unter dieser Voraussetzung wären jene Verbindungen aufzusuchen, die als Komponenten anzusehen sind. Gegenüber der Zahl 2 für Aluminium schwankt Si ungefähr zwischen 2·6 und 2, die Zahl für H zwischen 6 und 4·7. Demnach wären für Si als extreme Werte 3 und 2, für H die Extreme 6 und 4 anzusetzen. Dementsprechend könnten die drei Verbindungen $Si_3Al_2CaH_6O_{13}$, $Si_2Al_2CaH_6O_{11}$ und $Si_2Al_2CaH_4O_{10}$ als Komponenten betrachtet werden, wovon der ersten die Zusammensetzung des Skolezits zukäme. Die prozentische Zusammensetzung derselben wäre:

	$A = Si_3Al_2CaH_6O_{13}$	$B = Si_2Al_2CaH_6O_{11}$	$C = Si_2Al_2CaH_4O_{10}$
SiO_2 ...	46·01	36·23	38·30
Al_2O_3 ...	25·99	30·70	32·45
CaO ...	14·26	16·84	17·81
H_2O ...	13·74	16·23	11·44

Wird in den Analysen 1 bis 16 für Natrium die äquivalente Menge Ca eingesetzt und werden die Zahlen der Analysen auf die ursprüngliche Summe gebracht, so ergibt sich folgender Vergleich der Beobachtung mit der Berechnung:

A	60	54	46
B		46	31
C	40		23

	1	2	ber.	3	ber.	4	ber.
SiO_2	42·88	42·76	42·93	41·73	41·51	41·42	41·20
Al_2O_3	27·68	28·68	28·57	28·34	28·16	29·13	28·94
CaO	16·78	15·18	15·68	15·25	15·45	16·07	15·88
H_2O	13·49	13·15	12·82	15·04	14·88	14·13	13·98
	100·83	99·77	100	100·36	100	100·75	100

A	35	35
B	15	
C	50	65

	5	6	7	ber.	8	ber.
SiO_2	41·50	41·35	40·91	40·69	41·66	41·00
Al_2O_3	29·63	29·73	29·89	29·93	30·61	30·19
CaO	16·31	16·13	16·94	16·42	15·63	16·56
H_2O	13·39	13·19	12·80	12·96	12·31	12·25
	100·83	100·40	100·54	100	100·21	100

A	33	35	5
B	13	45	25
C	54	20	70

	9	ber.	10	ber.	11	12	ber.
SiO_2	40·86	40·57	40·19	40·07	37·99	38·57	38·17
Al_2O_3	30·25	30·09	29·63	29·40	31·59	31·59	31·69
CaO	16·00	16·51	15·74	16·13	17·44	16·85	17·39
H_2O	12·91	12·83	14·64	14·40	13·11	12·97	12·75
	100·02	100	100·20	100	100·13	99·98	100

A	5	
B	35	40
C	60	60

	13	14	ber.	15	16	ber.
SiO_2	38·06	37·88	37·96	37·37	37·15	37·47
Al_2O_3	31·54	31·75	31·52	31·85	32·05	31·75
CaO	16·98	17·24	17·30	17·47	17·83	17·42
H_2O	13·10	13·57	13·22	13·31	13·45	13·36
	99·68	100·44	100	100	100·48	100

Die Unterschiede sind bis auf 1 meistens geringe, so daß dieselben auf Rechnung der Beobachtungsfehler gesetzt werden können.

1	2	3	4	5	6	7	8
− 05	−17	+22	+22	+81	+66	+22	+66
− 89	+11	+18	+19	−30	−20	−04	+42
+110	−60	−20	+19	−11	−29	+52	−93
+ 67	+33	+16	+15	+43	+23	−16	+06

9	10	11	12	13	14	15	16
+29	+12	−18	+40	+10	−18	−10	−32
+16	+23	−10	−10	+02	−10	+10	+30
−51	−39	+05	−54	−42	+05	+05	+41
+08	+24	+36	+22	−12	+36	−05	+09

Demnach könnten die Thomsonite als isomorphe Mischungen der drei Verbindungen *A*, *B*, *C*, wovon eine dem Skolezit entspräche, betrachtet werden. Es ist aber zu bemerken, daß das Ergebnis der Berechnung hier günstiger erscheinen muß als es tatsächlich ist, weil aus den drei Zahlen für Si, Al, H die prozentischen Beträge für drei Verbindungen berechnet werden und infolgedessen die Rechnung der Beobachtung leichter angepaßt werden kann, als wenn bloß zwei Verbindungen angenommen wären. Sonach erscheinen auch weniger genaue Analysen als der gestellten Forderung entsprechend.

Die unter 11, 13, 14, 15, 16 angeführten Ergebnisse könnten so aufgefaßt werden, als ob eine Vereinigung der beiden Verbindungen $Si_2Al_2CaH_6O_{11}$ und $Si_2Al_2CaH_4O_{10}$, nämlich

$$2\,Si_2Al_2CaO_8 . 5\,H_2O,$$

existierte. Diese Formel wurde bisher allgemein dem Thomsonit zugeschrieben.

Dafür sprechen aber nur die genannten fünf Analysen:

	11	13	14	15	16	ber.
SiO_2	37·99	38·06	37·88	37·37	37·15	37·23
Al_2O_3	31·59	31·54	31·75	31·85	32·05	31·55
CaO	17·44	16·98	17·24	17·47	17·83	17·31
H_2O	13·11	13·10	13·57	13·31	13·45	13·91
	100·13	99·68	100·44	100	100·48	100

Nachstehend die Unterschiede:

11	13	14	15	16
+76	+83	+65	+14	−08
+04	−01	+20	+30	+50
+31	−33	−07	+16	+52
−80	−81	−34	−60	−46

Alle übrigen Analysen weichen von den aus der genannten Formel berechneten Zahlen so sehr ab, daß für dieselben doch wieder die Mischung der drei Verbindungen *A*, *B*, *C* angenommen werden müßte.

Es ist aber auch fraglich, ob die Annahme einer isomorphen Vertretung von Ca durch Na_2, von der die vorstehende Betrachtung ausging, also die Annahme einer natriumfreien Calciumverbindung und einer calciumfreien Natriumverbindung, für den Thomsonit aufrecht erhalten werden kann, wenngleich dieselbe in einer anderen Abteilung, wie in der Chabasitgruppe, sich bewährt.

Vergleicht man die vorher aufgeführten atomistischen Verhältnisse, so erscheint es auffallend, daß die Verhältnisse von Calcium und Natrium in der Mehrzahl der Analysen sich der Konstanz nähern, und zwar, wenn für Al die Zahl 2 genommen wird, jene für Calcium und Natrium sich dem Verhältnis 0·75 und 0·5 nähert.

2.	0·744 : 0·411	7.	0·715 : 0·636	13.	0·743 : 0·472
3.	0·753 : 0·491	9.	0·721 : 0·486	14.	0·781 : 0·418
4.	0·729 : 0·554	11.	0·783 : 0·445	15.	0·782 : 0·437
5.	0·718 : 0·571	12.	0·787 : 0·370	16.	0·782 : 0·420

Man könnte hier eine Grenze der Mischbarkeit zweier Silikate vermuten, doch wären der vorigen Berechnung zufolge nicht zwei, sondern drei Komponenten anzunehmen, demnach wäre die Annäherung an jene Konstanz unverständlich, andrerseits weist das Beispiel des Mesoliths darauf hin, daß auch hier die Existenz eines Doppelsalzes wahrscheinlich ist.

Mit Rücksicht darauf, daß dem Si-ärmeren Endgliede der Thomsonitreihe der Wasserstoff ungefähr 4·5 ausmacht, können für dieses Glied die Verhältnisse:

$$Si_2\,Al_2Ca_{0\cdot75}Na_{0\cdot5}H_{4\cdot5}$$

angenommen werden, die, auf ganze Zahlen gebracht, ergeben:

$$Si_8\,Al_8Ca_3\,Na_2\,H_{18}\,.$$

Eine einfache Deutung wäre diejenige, nach welcher das eine Glied des Doppelsalzes ein Natriumsilikat ist, in welchem

der wasserhaltige Kern $Si_2Al_2Na_2H_2O_9$ mit einer durch Kieselsäure vertretbaren Mol. Wasser verbunden erscheint. Das zweite Ca-haltige Glied ist dem ersteren gleichartig und das Doppelsalz mit 1 Mol. Krystallwasser behaftet:

$$C = Si_8Al_8Ca_3Na_2H_{16}O_{40} + Aq = \left.\begin{matrix} H_2O\,Si_2Al_2Na_2O_9 \\ 3\,H_2O\,Si_2Al_2CaH_2O_9 \end{matrix}\right\} Aq.$$

Der Thomsonit enthält ein Minimum von Krystallwasser. Nach der Beobachtung von Steiger gab der Thomsonit vom Table Mountain bei 100° bloß 1% Wasser ab, nach Zdarek der von Wesseln bei 110° bloß 1·12%, beide bei einem Wassergehalt von 13%. Dies beträgt etwas weniger als ein Achtel, wie dies oben angenommen wurde.

Für das Si-reichere Endglied wäre die Vertretung von Wassermolekeln durch SiH_4O_4 anzunehmen, weil die Thomsonite bei der Zersetzung durch Säuren sich wie Orthosilikate benehmen. Den Analysen wird am besten entsprochen, wenn diese Substitution bloß in der Ca-Verbindung eintritt, also das zweite Glied des Doppelsalzes die Zusammensetzung des Skolezits gewinnt. Die so abgeleitete Verbindung wäre:

$$D = Si_{11}Al_8Ca_3Na_2H_{22} + Aq = \left.\begin{matrix} H_2O\,Si_2Al_2Na_2H_2O_9 \\ 3\,SiH_4O_4Si_2Al_2CaH_2O_9 \end{matrix}\right\} Aq.$$

In den beiden Doppelsalzen erscheinen dieselben Glieder, die schon bei der früheren Berechnung angenommen wurden, wieder, jedoch hier nach bestimmtem Verhältnis verbunden.

Die prozentische Zusammensetzung ist die folgende:

	$D = Si_{11}Al_8Ca_3Na_2H_{21}O_{50}$	$E = Si_8Al_8Ca_3Na_2H_{18}O_{11}$
SiO_2	43·68	37·58
Al_2O_3	26·92	31·85
CaO	11·08	13·11
Na_2O	4·08	4·83
H_2O	14·24	12·63
	100	100

Die vorher angeführten Analysen lassen sich zum größten Teile durch Annahme isomorpher Mischungen dieser Komponenten berechnen, doch zeigt sich in einigen Fällen, daß

der gefundene Natriumgehalt größer ist, als er durch das Verhältnis Ca_3Na_2 gefordert wird.

Dies erinnert an die von J. E. Hibsch beobachtete regelmäßige Verwachsung von Thomsonit mit Natrolith, wonach die Vermutung als gerechtfertigt erscheint, daß in einem Material, das optisch nicht genau geprüft worden, eine solche Verwachsung vorhanden gewesen sei. Dementsprechend sind bei der Berechnung jener Analysen 7 bis 10 % einer solchen Beimengung angenommen.

D 80 70
E 20 30

	1	ber.	2	3	4	ber.
SiO_2	42·69	42·46	42·50	41·56	41·23	41·85
Al_2O_3	27·55	27·90	28·77	28·23	29·00	28·40
CaO	12·44	11·49	11·83	11·39	11·60	11·69
Na_2O	4·72	4·23	3·60	4·20	4·86	4·30
H_2O	13·43	13·92	13·07	14·98	14·06	13·76
	100·83	100	99·77	100·36	100·75	100

D . . . . 50 . . . . 40 40
E . . . . 43 . . . . 50 53
Natr. . . . . 7 . . . . 10 7

	5	6	ber.	7	ber.	8	ber.
SiO_2	41·30	41·13	41·32	40·68	41·01	41·34	40·72
Al_2O_3	29·49	29·58	29·03	29·73	29·37	30·35	29·52
CaO	11·61	11·25	11·18	11·66	10·99	11·20	11·38
Na_2O	5·11	5·31	5·26	5·74	5·67	5·04	5·33
H_2O	13·32	13·13	13·21	12·73	12·96	12·27	13·05
	100·83	100·40	100	100·54	100	100·20	100

D . . . . 45 . . . . 10 . . . . 0·0
E . . . . 55 . . . . 90 100

9	ber.	11	13	14	ber.	15	16	ber.
40·68	40·33	37·84	37·90	37·73	38·19	37·21	36·99	37·58
30·12	29·63	31·46	31·40	31·63	31·36	31·72	31·91	31·85
11·92	12·19	13·52	12·80	13·55	12·91	13·60	13·69	13·11
4·44	4·49	4·25	4·53	4·01	4·75	4·20	4·50	4·83
12·86	13·36	13·06	13·05	13·52	12·79	13·27	13·39	12·63
100·02	100	100·13	99·68	100·44	100	100	100·48	100

Die Analysen 10 von Hersch und 12 von Svchla wurden, obwohl sie bei der ersten Berechnung benutzt waren, hier weggelassen. Ein Blick auf die daraus berechneten jetzt getrennten Zahlen für Ca und Na läßt so große Abweichungen von den Ergebnissen aller übrigen Analysen erkennen, daß die Vermutung einer Verunreinigung oder größerer Beobachtungsfehler nahegerückt wird.

Als Differenzen der beobachteten und der berechneten prozentischen Werte werden erhalten:

1	2	3	4	5	6	7
+23	+65	29	–62	–02	–19	–33
–35	+37	– 17	+60	+46	+55	+36
+95	+14	– 30	–09	+43	+07	+67
+49	–70	– 10	+56	–15	+05	+07
49	–69	+122	+30	+11	–08	–23

8	9	11	13	14	15	16
+62	+35	–35	–29	–46	–37	–59
+83	+49	+10	+04	+27	–13	+06
–18	–27	+61	–11	+64	+49	+58
–29	–05	–50	–22	–74	–63	–33
–78	–50	+27	+26	+73	+64	+76

Die Beträge sind zumeist geringe und auch jene, die über 0·5 % reichen, nicht größer als die bei Zeolithen oft vorkommenden Beobachtungsfehler, bloß Nr. 3 von Hersch gibt einen zu großen Wassergehalt an.

Die Mehrzahl der Analysen spricht demnach für die Richtigkeit der Annahme einer isomorphen Mischung der Komponenten *D* und *E*, wenn auch das Zugeständnis einer Beimischung von Natrolith in einigen Vorkommen die Sicherheit etwas beeinträchtigt.

Aus der vorstehenden Prüfung der Analysen folgt mit einer ziemlich großen Wahrscheinlichkeit, daß in den Thomsoniten zwei Doppelsalze vorkommen. In den siliciumreicheren, die früher gewöhnlich als Mesole bezeichnet wurden macht sich die Gegenwart der Verbindung

$$\left.\begin{array}{r} Si_2\,Al_2Na_2\,H_4O_{10} \\ 3\;Si_3\,Al_2Ca\,H_6O_{13} \end{array}\right\} Aq$$

geltend. Es sind jene mit 43 bis 40 % SiO_2.

In den siliciumärmeren mit 38 bis 37 % SiO_2, die oft als Comptonit bezeichnet werden, herrscht die Verbindung:

$$\left.\begin{array}{r} Si_2Al_2Na_2H_4O_{10} \\ 3\,Si_2Al_2Ca\ H_4O_{10} \end{array}\right\} Aq.$$

Das natriumhaltige Glied enthält einen wasserstoffhaltigen Kern und eine Mol. Wasser (die durch Kieselsäuren vertreten werden kann) $Si_2Al_2Na_2H_4O_{10} = H_2O\,(Si_2Al_2Na_2H_2O_9)$. Die calciumhaltigen Glieder sind entweder die der vorigen entsprechende Verbindung oder Skolezit.

Die beiden Formeln der Thomsonite zeigen, abgesehen von 1 Mol. Krystallwasser, eine Gliederung nach dem Schema $P:3\,\underset{\sim}{Q}$, welches für viele trigonale und tesserale Verbindungen gilt.[1] Das Achsenverhältnis der Thomsonite

$$0\cdot 9932 : 1 : 1\cdot 0066$$

kommt dem des tesseralen Systems sehr nahe.

32. Gismondin.

Die Kenntnis dieses wenig verbreiteten Zeolithes ist eine noch unvollständige. Die kleinen unvollkommenen Krystalle von oktaedrischer Form sind Zwillingsbildungen, die von mehreren Krystallographen, zuletzt von Rinne, untersucht wurden, jedoch schwer zu enträtseln sind. In letzter Zeit hat F. Becke die Kryställchen von Salesel optisch geprüft und eine Deutung gefunden, nach welcher die monokline Grundform und optische Orientierung Ähnlichkeit mit Natrolith zeigen (Nr. 17 im I. Teile).

Das Analysenmaterial ist dürftig. Über das Verhalten bei höheren Temperaturen und die Zersetzungserscheinungen ist nur sehr wenig bekannt.

Die benutzten neueren Analysen sind folgende:

1. Casal Brunoni. F. Zambonini. Durchsichtige bläuliche Krystalle von oktaedrischer Form.
2. Mostacciano. F. Zambonini. Durchsichtige, fast farblose oktaedrische Krystalle. Beide Vorkommen wurden als

---

[1] Tschermak's Min. u. petrogr. Mitt., her. v. Becke, 22 (1903), 393.

Pseudophyllipsit bezeichnet. Z. Kryst., 40 (1905), 399. Für die Berechnung wurde das Mittel aus 1 und 2 benutzt.

3. Capo di Bove. E. Zdarek. Weiße unvollkommene Krystalle. Neue Analyse.
4. Salesel. G. Tschermak. Reine Krystallsplitter, von Prof. J. E. Hibsch ausgelesen. Neue Analyse.
5. Capo di Bove. F. Zambonini. Intensiv mit Calcit verwachsen. Z. Kryst., 40 (1905), 400.
6. Nicolstadt. A. Sachs. Krystalle. Zentralbl. f. Min., 1904, p. 216.
7. Vallerano. F. Zambonini. Oktaedrische Krystalle. Z. Kryst., 40 (1905), 400.
8. Mostacciano. F. Zambonini. Oktaedrische Krystalle. Ebendort. Für die Berechnung wurde das Mittel aus 7 und 8 benutzt.

	SiO_2	Al_2O_3	F_2O_3	CaO	Na_2O	K_2O	H_2O	Summe
1.	37·79	25·55	...	11·84	...	4·16	20·60	99·94
2.	37·84	26·19	...	10·98	...	4·63	19·84	99·48
3.	37·60	27·04	0·23	12·34	0·41	2·87	20·07	100·56
4.	35·78	28·00	...	13·90	2·04	...	20·41	100·13
5.	33·86	27·92	...	14·41	...	2·33	20·97	99·49
6.	34·19	28·34	...	13·15	1·82	2·35	20·41	100·26
7.	33·45	28·38	0·17	14·54	...	2·44	20·92	99·90
8.	33·48	28·21	...	14·76	...	2·23	21·09	99·77

Die hieraus berechneten Atomverhältnisse sind:

	Si	Al	Ca	K	H
1, 2	2·478 :	2 :	0·804 :	0·369 :	8·86
3	2·357 :	2 :	0·832 :	0·280 :	8·42
4	2·166 :	2 :	0·905 :	0·240 :	8·27
5	2·055 :	2 :	0·941 :	0·181 :	8·52
6	2·045 :	2 :	0·846 :	0·391 :	8·17
7, 8	2·004 :	2 :	0·944 :	0·179 :	8·62

Die Gismondine vom Capo di Bove und von Salesel gaben bei der Zersetzung durch 10prozentige Salzsäure eine klare Lösung und mit konzentrierter Säure eine Gallert, woraus geschlossen wird, daß diese Zeolithe als Orthosilikate zu

betrachten sind. Der Glührückstand ist in verdünnter Säure nur zum Teil löslich. Bezüglich des Verhaltens bei 100° ist zu bemerken, daß nach den Beobachtungen Zambonini's am Pseudophyllipsit der Wasserverlust bei 95° = 3·03, bei 126° = 6·00 %, nach der Angabe von Zdarek für den Gismondin vom Capo di Bove der Wasserverlust bei 110° = 6·3 %. Demnach würde der Gismondin bei 100° etwas weniger als 1 Mol. Wasser abgeben.

Die letzten Zahlen der Atomverhältnisse deuten, wie Zambonini und Sachs bemerkten, auf die Verbindung

$$Si_2Al_2CaH_6O_{12} + Aq$$

als hauptsächliche Komponente hin, während die früheren auch die Gegenwart einer siliciumreicheren Verbindung verraten. Für die vorgenannte Verbindung wäre die Gliederung $H_2O . Si_2Al_2CaH_8H_4O_2 + Aq$ anzunehmen. Wird erstere Mol. Wasser durch SiO_4H_4 ersetzt gedacht, so ergibt sich für die Zusammensetzung der siliciumreicheren Komponente:

$$Si_3Al_2CaH_8O_{14} + Aq.$$

Es ist dieselbe Formel, welche Thugutt für den Zeagonit abgeleitet hat.[1]

Die gefundenen Verhältnisse Ca : K deuten auf 0·8 : 0·4 und 0·9 : 0·2, daher eine höhere Zusammensetzung angenommen werden müßte, wenn eine Trennung der Calcium- und der Kaliumverbindung versucht würde. Gegenüber der so entstehenden komplizierten Formel mag hier jene Trennung unterbleiben und angenommen werden, daß beide Verbindungen demselben Typus angehören, daß es also gestattet sei, statt K und Na die äquivalenten Mengen Ca einzusetzen.

Die prozentische Zusammensetzung der beiden Komponenten wäre demnach:

	$J = Si_3Al_2CaH_8O_{14} + Aq$	$L = Si_2Al_2CaH_6O_{11} + Aq$
SiO_2 . . .	42·14	34·37
Al_2O_3 . . .	23·81	29·12
CaO . . .	13·06	15·98
H_2O	20·99	20·53

[1] Zeitschr. f. Kryst., 36 (1902), 428.

Die Berechnung der vorher aufgezählten Analysen ergibt folgendes:

J	50		40		20	
L	50		60		80	
	1, 2	ber.	3	ber.	4	ber.
SiO_2	38·50	38·26	38·09	37·48	35·85	35·92
Al_2O_3	26·34	26·46	27·54	27·00	28·05	28·06
CaO	14·28	14·52	14·60	14·81	15·78	15·40
H_2O	20·59	20·76	20·33	20·71	20·45	20·62
	99·71		100·56		100·13	

J	8				
L	92				100
	5	ber.	6	7, 8	ber.
SiO_2	34·18	34·99	34·58	33·86	34·37
Al_2O_3	28·19	28·70	28·66	28·69	29·12
CaO	15·95	15·75	16·38	16·04	15·98
H_2O	21·17	20·56	20·64	21·25	20·53
	99·49		100·26	99·84	

Die Differenzen der Beobachtung und der Berechnung sind:

1, 2	3	4	5	6	7, 8
+24	+61	–07	–81	+21	–51
–12	+54	–01	–51	–46	–43
–24	–21	+38	+20	+40	+06
–17	–38	–17	+61	+11	+72

Die Unterschiede sind meistens geringe. Demnach kann auf Grund der vorliegenden Beobachtungen mit ziemlich großer Wahrscheinlichkeit angenommen werden, daß der Gismondin bisweilen aus einer einfachen Verbindung besteht, öfter aber aus einer isomorphen Mischung der Komponenten

$$Si_3Al_2CaH_8O_{14} + Aq$$

$$Si_2Al_2CaH_6O_{11} + Aq.$$

Der wahrscheinliche Bau der ersten Verbindung kann durch die Gliederung

$$SiO_4H_4 . Si_2Al_2CaO_8H_4O_2 + Aq,$$

jener der zweiten durch

$$H_2O . Si_2Al_2CaO_8H_4O_2 + Aq$$

angedeutet werden (siehe Nr. 14 im I. Teile).

Da die Formel des Gismondins früher $Si_2Al_2CaO_8 + 4\,H_2O$ geschrieben wurde, so konnte die Ansicht entstehen, daß dieser Zeolith ein Hydrat des Anorthits darstelle. Das Verhalten gegen verdünnte Säure, wobei der Gismondin SiO_4H_4 liefert, während aus dem Anorthit SiO_3H_2 entsteht, ferner die beim Erwärmen erkennbare Gliederung des Wassergehaltes zeigen aber deutlich, daß dem Gismondin keine so einfache Konstitution zukommt.

Wenn ein Gismondin von der Zusammensetzung

$$Si_2Al_2CaH_8O_{12}$$

die oben bezeichnete Struktur besitzt, so muß er ein Verhalten zeigen, das von jenem der Zeolithe mit einer SiO_4H_4-Gruppe verschieden ist. Versuche in dieser Richtung sind noch nicht angestellt.

33. Laumontit.

Im I. Teile dieser Abhandlung wurden die Gründe angeführt, welche dafür sprechen, daß der frische Laumontit von der Zusammensetzung $Si_4Al_2CaH_8O_{16}$, der sich bei der Zersetzung wie ein Orthosilikat benimmt, eine Konstitution besitzt, welche von jener der übrigen Zeolithe dieser Gruppe verschieden ist und es erklärlich erscheinen läßt, daß er schon bei gewöhnlicher Temperatur in trockener Luft verstäubt und dabei eine Mol. Wasser abgibt. Dem so entstandenen Produkt Leonhardit wird die Formel $Si_4Al_2CaH_6O_{15}$ zugeschrieben.

Nunmehr ist zu untersuchen, ob diese Zusammensetzung in allen Fällen sich bestätigt.

Zur Berechnung dienten die folgenden neueren Analysen:

1. Plauen. E. Zschau. Ziegelrot. Z. Kryst., 25 (1896), 618.
2. Table Mountain. W. J. Hillebrand. Weiße Krystalle. Z. Kryst., 7 (1883), 430.
3. Striegau. H. Traube. Frische Krystalle. Jhb. Min., 1887, II, 39.
4. Tscheschmedschi. A. E. Fersmann. Als primärer Leonhardit bezeichnet. Z. Kryst., 50 (1912), 75.
5. Berks Cty. E. F. Smith. Als Laumontit bez. Z. Kryst., 52 (1913), 79.
6. Simferopol. A. E. Fersmann. Als sekundärer Leonhardit bez. Z. Kryst., 50 (1912), 75.
7. Haimbach. V. Dürrfeld. Möglichst frische Krystalle. Z. Kryst.; 50 (1912), 258.
8. Monte Catini. E. Baschieri. Caporcianit. Z. Kryst., 46 (1909), 479.
9. Kongsberg. G. Tschermak. Verstäubte Krystalle. Neue Analyse.
10. Floitenthal. A. Smita. Leonhardit, über Schwefelsäure getrocknet. Z. Kryst., 2 (1878), 314.
11. Bambak-tschay Fluss. P. Zemiatschensky. Leonhardit-krystalle. Z. Kryst., 34 (1901), 703.
12. Maddalena-Insel. C. Rimatori. Umwandlungsprodukt von Perthit. Z. Kryst., 40 (1905), 94.
13. Halle. O. Lüdecke. Über Schwefelsäure getrocknet. Z. Kryst., 35 (1902), 320.

	SiO_2	Al_2O_3	CaO	Na_2O	K_2O	H_2O	Summe
1.	53·88	20·73[1]	9·28	1·97	....	13·96	99·82
2.	52·83	21·62	11·41	0·48	0·42	13·32	100·08
3.	51·09	21·36	11·76	....	....	15·35	99·56
4.	51·30	21·01	7·58	2·90	4·02	13·10	100·65[2]
5.	52·12	22·20	11·89	....	....	14·12	100·33
6.	50·94	22·30	7·65	2·06	4·01	13·42	100·50[3]

[1] Samt Fe_2O_3.
[2] Außerdem 0·55 Fe_2O_3 und 0·19 MgO.
[3] Außerdem 0·12 Fe_2O_3.

	SiO_2	Al_2O_3	CaO	Na_2O	K_2O	H_2O	Summe
7.	50·64	22·75	11·69	0·21	0·53	14·80	100·62
8.	50·10	21·50	12·02	1·17	0·20	15·06	100·05
9.	53·03	21·87	11·69	0·94	....	12·60	100·13
10.	52·92	22·44	12·23	....	....	12·38	99·97
11.	52·31	23·04	12·22	....	....	12·43	100
12.	52·42	21·44	13·23	....	....	14·42	101·51
13.	50·66	22·26	13·60	....	....	13·57	100·09

Die diesen Zahlen entsprechenden Verhältnisse sind:

	Si	Al	Ca	Na	H	Al : Ca
1.	4·405 :	2 :	0·816 :	0·313 :	7·64	2 : 0·973
2.	4·141 :	2 :	0·962 :	0·117 :	6·99	2 : 1·021
3.	4·054 :	2 :	1·004 :	:	8·15	2 : 1·004
4.	4·070 :	2 :	0·669 :	0·856 :	6·96	2 : 1·097
5.	3·989 :	2 :	0·976 :	:	7·22	2 : 0·976
6.	3·858 :	2 :	0·623 :	0·692 :	6·80	2 : 1·069
7.	3·773 :	2 :	0·937 :	0·081 :	7·38	2 : 0·977
8.	3·950 :	2 :	1·019 :	0·199 :	7·95	2 : 1·118
9.	4·110 :	2 :	0·974 :	0·142 :	6·54	2 : 1·045
10.	4·090 :	2 :	1·017 :	:	6·41	2 : 1·017
11.	3·848 :	2 :	0·967 :	:	6·12	2 : 0·967
12.	4·144 :	2 :	1·125 :	:	7·63	2 : 1·125
13.	3·947 :	2 :	1·114 :	:	6·92	2 : 1·114

Als für die folgende Berechnung nicht geeignet wurden 12. Rimatori, 13. Lüdecke weggelassen. 8. Baschieri steht an der Grenze des Verwendbaren.

Die Analysen 1 und 2, in welchen die Zahl für Si größer als 4, bleiben der späteren Besprechung überlassen. Für die folgenden wird die Berechnung so geführt, daß die ursprüngliche Verbindung *La* oder eine Zumischung des wasserärmeren Veränderungsproduktes *Lc* oder letzteres allein angenommen werden.

Die prozentische Zusammensetzung der beiden ist folgende:

	$La = Si_4Al_2CaH_8O_{16}$	$Le = Si_4Al_2CaH_6O_{15}$
SiO_2	51·15	53·18
Al_2O_3	21·68	22·54
CaO	11·89	12·36
H_2O	15·28	11·92

Von den acht zur Berechnung tauglichen Analysen geben vier keine Alkalien an und es erhebt sich die Frage, ob im Laumontit nur das Calciumsilikat anzunehmen sei oder ob auch das entsprechende Natriumsilikat als Mischungskomponente auftrete. Zuerst ist zu bemerken, daß die Analysen fast durchwegs an einem teilweise oder ganz verstäubten Material angestellt wurden, das eine Prüfung auf Reinheit nicht gestattet, wonach fremde Beimengungen enthalten sein können.

In vier Analysen erscheint ein geringer bis erheblicher Gehalt an Alkalien, doch sind bei Erörterung der Frage 4 und 6 (Fersmann) auszuschalten wegen abnormer Zusammensetzung, die entweder eine durch Umwandlung entstandene Beimengung oder Beobachtungsfehler vermuten läßt. Somit bleiben zwei Analysen, die aber einen Gehalt unter 1% angeben. Es scheint demnach, daß nur die Calciumverbindung wesentlich ist und bei der Reduktion der Analysen die Alkalien durch die äquivalente Menge Calciumoxyd ersetzt werden können.

La 100 50
Le 50

	3	ber.	4	5	6	ber.
SiO_2	51·09	51·15	52·36	52·12	51·90	52·17
Al_2O_3	21·36	21·68	21·81	22·20	22·80	22·11
CaO	11·76	11·89	13·11	11·89	12·13	12·12
H_2O	15·35	15·28	13·37	14·12	13·67	13·60
	99·56		100·65	100·33	100·50	

La .... 72 ....
Le 28 100

	7	ber.	9	10	11	ber.
SiO_2	50·76	51·72	53·08	52·92	52·31	53·18
Al_2O_3	22·80	21·92	21·89	22·44	23·04	22·54
CaO	12·22	12·02	12·55	12·23	12·22	12·36
H_2O	14·84	14·34	12·61	12·38	12·43	11·92
	100·62		100·13	99·97	100	

Die Differenzen betragen:

3	4	5	6	7	9	10	11
−06	+19	−05	−27	−96	−10	−26	−87
−32	−30	+09	+69	+88	−65	−10	+50
−13	+99	−23	+01	+20	+19	−13	−14
+07	−23	+52	+07	+50	+69	+46	+51

In der Mehrzahl der Fälle zeigt sich eine gute Übereinstimmung der beobachteten und der berechneten Zahlen. Die alte Formel des Leumontits und des Verstäubungsproduktes werden bestätigt, jedoch fällt die Größe der Abweichung in 7 (Dürrfeld) auf. Die Differenzen in Si und Al heben sich hier fast auf und es kann an die mangelhafte Trennung der beiden Stoffe gedacht werden. Es ist aber auch möglich, daß eine isomorphe Beimischung der Verbindung $Si_3Al_2CaH_6O_{13}$ vorliegt, welcher bei gleicher Zusammensetzung mit Skolezit eine andere Struktur zukäme, nämlich $SiH_2O_3 . Si_2Al_2CaO_8 . 2\,Aq$, worin die Menge des Krystallwassers die gleiche wäre wie im Laumontit. Dann könnte die Analyse 7 als eine Mischung von 90 % Laumontit und 10 % der genannten Verbindung darstellend betrachtet werden.

Analyse	50·76	22·80	12·22	14·84	= 100·62
Rechnung	50·63	22·11	12·13	15·13	
Diff.	+13	+69	+09	−29	

In den Analysen 1 und 2 ist die Zahl für Si größer als 4, daher die Beimischung einer siliciumreicheren Verbindung anzunehmen ist. Die zuerst von Haidinger gemachte und später mehrmals bestätigte Beobachtung,[1] nach welcher der Laumontit bisweilen eine Umwandlung in Feldspat erfährt, scheint hier zur Erklärung der Abnormität dienlich. Der Laumontit 1 von ziegelroter Färbung ist wohl sicher nicht mehr in dem ursprünglichen Zustande gewesen und auch in dem unter 2 angeführten Falle darf eine wenn auch kleine Menge des Umwandlungsproduktes vermutet werden.

Wird eine derartige beginnende Wandlung angenommen, so lassen sich die beiden Analysen berechnen, indem für die

[1] Blum. Pseudomorphosen, II, 20. III, 60 und 67.

erste außer 82 % Laumontit noch 18 % Albit, in der zweiten 65 % *La*, 29 % *Le* und 6 % Orthoklas eingesetzt werden.

	1	ber.	
SiO_2	53·88	54·32	— 44
Al_2O_3.......	20·73	21·28	— 55
CaO	9·28	9·75	— 47
Na_2O	1·97	2·12	— 15
H_2O........	13·96	12·53	+143
	99·82		

	2	ber.	
SiO_2........	52·83	52·56	+ 27
Al_2O_3	21·62	21·73	— 11
CaO	11·41	11·31	+ 10
K_2O, Na_2O...	0·90	1·02	— 12
H_2O	13·32	13·38	— 06
	100·08		

Die Analyse 1 ist nicht genau, da die Trennung von Al_2O_3 und Fe_2O_3 unterblieb. Hier stellt sich auch eine größere Differenz in H_2O ein. Hingegen stimmt für Hillebrand's Analyse 2 die Rechnung vorzüglich mit der Beobachtung.

Die vorstehende Prüfung der Analysen leitet zu dem Schlusse, daß der Laumontit wesentlich aus dem Silikat

$$Si_4Al_2CaH_8O_{16}$$

besteht, dessen Struktur nach meinem Dafürhalten durch die Formel

$$H_4O_4Si.Si_2Al_2CaO_8.SiO_4H_4$$

angegeben wird, worin die zweite Gruppe SiO_4H_4 die Stelle des Krystallwassers einnimmt.

34. Analcim.

Dieser stark verbreitete, in einigen Fällen auch als Gesteinsgemengteil erkannte Zeolith ist in jeder Richtung vielfach untersucht worden.

Der tesseralen Form dürfte ursprünglich auch die Krystallstruktur entsprochen haben und die im heutigen Zustande

wahrnehmbaren optischen Anomalien sowie der mimetische Bau durch die Abkühlung und einen wenn auch geringen Wasserverlust hervorgebracht sein. Zur Prüfung des Verhaltens dienten oft die klaren Krystalle aus dem Ätnagebiete, besonders jene der Cyklopeninseln. Diese besitzen aber eine ungewöhnliche chemische Zusammensetzung, daher die bezüglichen Wahrnehmungen kaum für alle übrigen Analcime Geltung haben dürften.

Zahlreich sind die Analysen, die zum großen Teile an deutlich krystallisierten Exemplaren ausgeführt wurden. Berechnet wurden die folgenden neueren:

1. Plauen. E. Zschau. Z. Kryst., 25 (1896), 618.
2. Wassons Bluff. G. Steiger. Z. Kryst., 34 (1901), 107.
3. Hamasat. E. Manasse. Z. Kryst., 50 (1912), 511.
4. Seisseralpe. E. Baschieri. Z. Kryst., 49 (1911), 201.
5. Seisseralpe. J. Lemberg. Dana System (1892), 597.
6. Seisseralpe. Helene Ludwig. Neue Analyse.
7. Michigan. H. W. Foote und W. M. Bradley. Am. Journ., 33 (1912), 437.
8. Table Mountain. M. Starck. Weiße Krystalle. Neue Analyse.
9. Table Mountain. W. F. Hillebrand. Dana System (1892), 597.
10. Two Islands. H. W. Foote und W. M. Bradley. L. c.
11. Kobi. K. Glinka. Z. Kryst., 31 (1899), 517.
12. Victoria. H. W. Foote und W. M. Bradley. L. c.
13. Kommandor Inseln. Staronka. Z. Kryst., 55 (1915), 201.
14. Kergueleninseln. Foote und Bradley. Zum Teil gelatinierend. L. c.
15. Kangardluarsuk. J. Lorenzen. Z. Kryst., 11 (1886), 315.
16. Kuchelbad. K. Preis. Z. Kryst., 4 (1880), 627.
17. Cyklopeninseln. Foote und Bradley. Durchsichtig. L. c.
18. Friedensdorf. R. Brauns. Z. Kryst., 24 (1895), 157.
19. Klein Arö. Langlet. Z. Kryst., 16 (1890), 584.
20. Cyklopeninseln. G. Tschermak. Wasserhelle Krystalle. Neue Analyse.
21. Cyklopeninseln. C. Hersch. Dana System (1892), 597.

22. Eikaholmen. W. C. Brögger. Isotrope Kr. Z. Kryst., 16 (1890), 584.
23. Montreal. Foote und Bradley. L. c.
24. Table Mountain. G. Steiger. Z. Kryst., 36 (1902), 62.

Angaben der prozentischen Verhältnisse:

	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	MgO	CaO	Na_2O	K_2O	H_2O	Summe
1.	57·32	20·90	...	...	0·31	11·45	...	9·18	99·16
2.	57·06	21·48	0·13	...	0·16	12·20	...	8·96	99·99
3.	56·24	21·68	...	...	0·33	13·30	0·42	8·40	100·47
4.	56·49	21·89	...	...	0·56	11·39	0·53	8·73	99·59
5.	56·32	22·00	...	...	0·51	13·19	...	8·80	100·82
6.	56·49	21·98	0·16	0·03	0·36	12·42	0·30	8·56	100·30
7.	56·48	22·13	...	0·21	...	13·04	0·11	8·39	100·36
8.	55·94	22·21	...	...	0·19	12·69	0·09	8·55	99·67
9.	55·81	22·43	...	...	...	13·46	...	8·37	100·07
10.	55·90	22·40	0·11	...	...	12·91	0·03	8·35	99·70
11.	55·19	22·84	...	...	...	13·44	...	8·60	100·07
12.	55·06	22·85	0·15	0·17	...	13·18	...	8·38	99·79
13.	55·06	23·08	...	...	...	14·11	...	8·43	100·68
14.	54·68	23·33	0·14	...	...	13·47	0·02	8·46	100·10
15.	54·80	23·61	...	...	...	14·52	...	8·25	101·18
16.	54·76	23·64	...	...	0·33	13·52	...	8·53	100·90[1]
17.	54·41	23·62	0·12	...	...	13·36	0·12	8·24	99·87
18.	53·79	23·47	...	0·24	...	14·45	...	8·11	100·06
19.	53·00	23·59	...	...	0·02	15·22	...	8·00	99·83
20.	53·83	24·02	...	...	0·55	13·38	...	8·27	100·05
21.	53·58	24·07	...	...	0·85	13·60	...	8·29	100·39
22.	53·19	24·77	...	...	...	14·63	...	8·26	100·85
23.	56·84	22·81	0·22	...	...	12·69	0·19	8·27	101·02
24.	55·72	23·06	...	...	0·17	12·46	...	8·39	99·80

Aus diesen Analysen berechnen sich die nachstehenden Atomverhältnisse. Dabei wurden die kleinen Mengen von

[1] Außerdem 0·12 CO_2. Im übrigen gleicht dieser Analyse jene des Analcims von der Seisseralpe, G. Stoklassa. Jhb. f. Min., 1917, Beilageb., 42, p. 48.

Fe_2O_3, MgO, K_2O zu den Oxyden des gleichen Typus geschlagen und bei der Berechnung von Al : Na die dem Ca äquivalenten Mengen von Na zu diesem.

	Si	Al	Ca	Na	H	Al : Na
1.	4·648	2	0·027	1·806	4·983	2 : 1·86
2.	4·485	2	0·013	1·865	4·714	: 1·89
3.	4·397	2	0·028	2·065	4·396	: 2·12
4.	4·374	2	0·046	1·768	4·524	: 1·86
5.	4·339	2	0·042	1·976	4·539	: 2·07
6.	4·335	2	0·033	1·884	4·397	: 1·95
7.	4·326	2	0·024	1·954	4·301	: 2·00
8.	4·269	2	0·016	1·893	4·368	: 1·92
9.	4·217	2	.....	1·979	4·234	: 1·98
10.	4·216	2	.....	1·896	4·216	: 1·90
11.	4·095	2	.....	1·940	4·272	: 1·94
12.	4·067	2	0·013	1·894	4·142	: 1·92
13.	4·043	2	.....	2·015	4·144	: 2·02
14.	3·957	2	.....	1·908	4·098	: 1·91
15.	3·934	2	.....	2·026	3·964	: 2·03
16.	3·926	2	0·014	1·886	4·094	: 1·91
17.	3·892	2	.....	1·870	3·946	: 1·87
18.	3·884	2	0·026	2·030	3·921	: 2·03
19.	3·308	2	.....	2·130	3·848	: 2·13
20.	3·798	2	0·041	1·837	3·906	: 1·92
21.	3·773	2	0·064	1·863	3·907	: 1·99
22.	3·640	2	.....	1·947	3·783	: 1·95
23.	4·196	2	.....	1·840	4·087	: 1·84
24.	4·095	2	0·013	1·781	4·128	: 1·81

Die beiden zuletzt angeführten Analysen 23. Foote und Bradley, 24. Steiger, welche ein von dem normalen Verhältnis $Al_2 : Na_2$ zu stark abweichendes Ergebnis lieferten, bleiben weiterhin außer Betracht. Aus demselben Grunde die hier nicht angeführten Analysen von Egleson, Mt. Royal; Anderson, Ben Lomond. Ferner Analysen an Gesteinsgemengteilen mit merklichen Beimengungen: Sauer, Oberwiesental; Lindgren, Highwoods; W. F. Hillebrand, Colo-

rado; Evans, Mt. Girnar; an inhomogenem Material: Eckenbrecher, Spreustein; Billows, Val dei Zuccanti. Unwahrscheinliche Resultate gaben: Ricciardi, Cyklopen; Tsukamoto, Maze.

Einige Analysen stimmen mit den aus der bisher angenommenen Formel $Si_4Al_2Na_2H_4O_{14}$ berechneten Zahlen überein. Eine ziemlich große Anzahl ergibt aber für Si mehr als 4 und in einigen Fällen ist diese Zahl kleiner als 4.

Wird obige Formel als Ausgangspunkt benutzt, so erscheint hier der Kern $Si_2Al_2Na_2O_8$ mit der Kieselsäure $Si_2H_4O_6$ verbunden, während in den siliciumreicheren Vorkommen die nächsten geradzahligen $Si_4H_8O_{12}$ und $Si_4H_4O_{10}$ angenommen werden können. In den siliciumärmeren wäre der Kern mit 1 Mol. Wasser verbunden. Sonach können als Komponenten des Analcims im ganzen vier Verbindungen betrachtet werden:

$$Si_4H_8O_{12} . Si_2Al_2Na_2O_8 = Si_6Al_2Na_2H_8O_{20}$$
$$Si_4H_4O_{10} . Si_2Al_2Na_2O_8 = Si_6Al_2Na_2H_4O_{18}$$
$$Si_2H_4O_6 . Si_2Al_2Na_2O_8 = Si_4Al_2Na_2H_4O_{14}$$
$$H_2O . Si_2Al_2Na_2O_8 = Si_2Al_2Na_2H_2O_9$$

Die prozentische Zusammensetzung der angenommenen Komponenten ist folgende:

	$A = Si_6Al_2Na_2H_8O_{20}$	$B = Si_6Al_2Na_2H_4O_{18}$
SiO_2	60·49	64·38
Al_2O_3	17·09	18·18
Na_2O	10·37	11·03
H_2O	12·05	6·41

	$C = Si_4Al_2Na_2H_4O_{14}$	$D = Si_2Al_2Na_2H_2O_9$
SiO_2	54·64	39·83
Al_2O_3	23·15	33·75
Na_2O	14·05	20·47
H_2O	8·16	5·95

Die Berechnung der einzelnen Analysen aus den prozentischen Mengen obiger Verbindungen ergibt folgendes für SiO_2, Al_2O_3, Na_2O, H_2O.

A .... 30 .... 22 12
B .... 10 .... 8 8
C .... 60 .... 70 80

1	ber.	2	ber.	3	4	5	ber.
57·30	57·37	57·09	56·71	56·45	56·56	56·29	56·12
20·89	20·84	21·56	21·42	21·74	21·92	21·99	22·03
11·79	12·64	12·38	12·99	13·86	12·37	13·74	13·36
9·18	9·15	8·96	8·88	8·42	8·74	8·80	8·49
99·16		99·99		100·47	99·59	100·82	

A .... 14 .... 12 8
B .... 8 .... 6 6
C .... 78 .... 82 86

6	7	ber.	8	ber.	9	10	ber.
56·77	56·44	56·24	55·95	55·93	55·81	55·94	55·69
22·19	22·11	21·90	22·21	22·13	22·43	22·48	22·37
12·74	13·42	13·29	12·96	13·42	13·46	12·93	13·57
8·60	8·39	8·57	8·55	8·52	8·37	8·35	8·37
100·30	100·36		99·67		100·07	99·70	

A .... 10 ....
B ....
C .... 90 ....

11	12	13	ber.	14	15
55·19	55·04	55·06	55·22	54·71	54·80
22·84	22·94	23·08	22·55	23·43	23·61
13·44	13·43	14·11	13·68	13·49	14·52
8·60	8·38	8·43	8·55	8·47	8·25
100·07	99·79	100·68		100·10	101·18

A ....
C 100 95
D 5

16	17	ber.	18	ber.
54·75	54·45	54·64	53·72	53·90
23·63	23·72	23·15	23·44	23·68
13·72	13·45	14·05	14·80	14·37
8·53	8·25	8·16	8·10	8·05
100·63	99·87		100·06	

A	8	
C	82	90
D	10	10

20	21	ber.	19	22	ber.
53·80	53·53	53·63	53·00	53·19	53·16
24·00	24·05	23·73	23·59	24·77	24·21
13·98	14·53	14·39	15·24	14·63	14·69
8·27	8·28	8·25	8·00	8·26	7·94
100·05	100·39		99·83	100·85	

Die zugehörigen Differenzen sind:

1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.
−07	+38	+33	+44	+17	+53	+20	+02	+12	+25	−03
+05	+14	−29	−11	−04	+29	+21	+08	+06	+11	+29
−85	−61	+50	+01	+38	−55	+13	−46	−11	−64	−24
+03	+08	−07	+25	+31	+03	−18	+03	00	−02	−05

12.	13.	14.	15.	16.	17.	18.	19.	20.	21.	22.
−18	−16	+07	+16	+11	−19	−18	−16	+17	−10	+03
+39	+53	+28	+46	+48	+57	−24	−62	+27	+32	+56
−25	+43	−56	+47	−33	−60	+43	+55	−41	+14	−06
−17	−12	+31	+09	+37	+09	+05	+06	+02	+03	+32

Die Übereinstimmung der Beobachtung mit den berechneten Zahlen ist eine ziemlich gute. Die Abweichung beträgt immer nach je neun Fällen einmal etwas mehr als 0·5 %. In der Zusammensetzung spielen die beiden Verbindungen A und C die Hauptrolle. Die beiden übrigen erscheinen mit geringen Beträgen und es bleibt bezüglich derselben einige Unsicherheit bestehen.

Bisher wurden die Analcime als isomorphe Mischungen bestimmter Verbindungen betrachtet, jedoch kann, wie schon bemerkt wurde, die Zusammensetzung auch so dargestellt werden, daß der Kern $Si_2Al_2Na_2O_8$ mit einer einfachen Kieselsäure oder mit einer Mischung von solchen sich verbindet. Sind letztere von der Zusammensetzung $Si_4H_8O_{12}$ und $Si_2H_4O_6$, so wäre die entsprechende Formel:

$$p\,Si_4H_8O_{12}\,.\,q\,Si_2H_4O_6\,.\,Si_2Al_2Na_2O_8\,.$$

Anstatt die Zusammensetzung eines hierhergehörigen Analcims dadurch auszudrücken, daß eine Mischung von 10 % der Verbindung A und 90 % der Verbindung C angenommen wird, kann dieselbe auch so dargestellt werden, daß in der vorher angeführten Formel $p = 0{\cdot}075$ und $q = 0{\cdot}925$ eingesetzt werden.

Wird eine Beziehung der chemischen Zusammensetzung und der Krystallform aufgesucht, so ist zuvor zu bemerken, daß nach den Beobachtungen von C. Klein der Analcim in feuchter Luft erhitzt und wahrscheinlich auch bei der Entstehung sich isotrop verhält, während nach Klein, Ben Saude, Stadtländer derselbe bei gewöhnlicher Temperatur und in trockener Luft aus schwach doppeltbrechenden Teilen zusammengesetzt erscheint, die sich wie monokline Krystalle verhalten. Der Wassergehalt ist in beiden Fällen nur sehr wenig verschieden.

Der Formel $Si_4Al_2Na_2H_4O_{14}$ entspricht eine monosymmetrische Anordnung.

Der tesseralen Bildung wäre eine Wiederholung dieses Atomsystems in 12 Stellungen zuzuschreiben. Das Gleiche gilt für den Leucit, welcher bei hohen und niederen Temperaturen ähnlich wie der Analcim sich benimmt.

Das Verhalten des Analcims beim Erwärmen, wobei erst bei höherer Temperatur Wasser abgegeben wird, entspricht der Verbindung eines wasserfreien Kernes mit Kieselsäure und dem Fehlen von Krystallwasser.

Die Erscheinungen bei der Zersetzung durch verdünnte Säuren sind wechselnd. Die siliciumreicheren scheiden nur wenig lösliches SiO_2 ab. Ein Beispiel ist der Analcim vom Table Mountain, der nach meinen Versuchen bloß 5 % des gesamten SiO_2 an die Lösung abgibt. Andere zerlegen sich so, daß ein Teil des SiO_2 sich löst, ein anderer Teil im ungelösten Rückstand hinterbleibt. Bei Behandlung des Pulvers mit konzentrierter Säure bildet sich dann eine schleimige Kieselsäure.

Die Abscheidung von Orthokieselsäure deutet darauf, daß ein Teil des Analcims oder das Ganze aus jener Verbindung besteht, deren Kern die Struktur eines Orthosilikats besitzt.

Der von mir analysierte Analcim der Cyklopen gab an verdünnte Säure 41·2 % des gesamten SiO_2 ab, andere Proben jedoch bis zu 50 %.

Nach der früher angegebenen Berechnung bestünde der erstere, der bei der Analyse 53·83 % SiO_2 lieferte, zum größten Teile (82 %) aus der gewöhnlichen Verbindung $Si_2H_4O_6 . Si_2Al_2Na_2O_8$. Wenn hier der Kern Orthosilikat ist, so würde die Hälfte des gesamten SiO_2 in Lösung gehen. Jene 82 % Analcim enthalten 44·81 % SiO_2, wonach die Menge des gelösten SiO_2 hier 22·4 % beträgt, also 41·6 % des gesamten Siliciumdioxyds, wobei die übrigen in diesem Analcim enthaltenen Verbindungen bloß unlösliches SiO_2 liefern würden.

Wird angenommen, daß in allen drei Verbindungen *A*, *C*, *D* der Kern als Orthosilikat auftritt, so würde der Betrag des gelösten SiO_2 sich auf 52·2 % des gesamten SiO_2 erhöhen.

Wie in dem I. Teile der Abhandlung erwähnt ist, wurden von mir mit drei Proben von Analcim Versuche angestellt in der Absicht, den Wassergehalt der daraus dargestellten Kieselsäuren bei der Hemmung zu bestimmen.

Der Analcim von Table Mountain, dessen Analyse von Starck auf 12 % *A*, 6 % *B* und 82 % *C* führte, lieferte eine Kieselsäure mit 22·94 % Wasser.

Für die Berechnung der entstehenden Kieselsäure ist hier $\alpha = 0·12$, $\beta = 0·06$, $\gamma = 0·82$ und aus dem vorher Angeführten ist zu entnehmen $s_1 = 60·495$, $s_2 = 64·374$, $s_3 = 54·641$, wonach $\alpha s_1 = 7·259$, $\beta s_2 = 3·863$, $\gamma s_3 = 44·806$ und $\mathfrak{S} = 55·928$. Aus

$A = Si_4H_8O_{12} . Si_2Al_2Na_2O_8$ entsteht $Si_4H_8O_{12} . Si_2H_4O_6 = Si_6H_{12}O_{18}$, aus

$B = Si_4H_4O_{10} . Si_2Al_2Na_2O_8$ entsteht $Si_4H_4O_{10} . Si_2H_4O_6 = Si_6H_8O_{16}$, aus

$C = Si_2H_4O_6 . Si_2Al_2Na_2O_8$ entsteht $Si_2H_4O_6 . Si_2H_4O_6 = Si_4H_8O_{12}$.

Demnach gilt für $Si_6H_{12}O_{18}$ und $Si_4H_8O_{12}$ der Koeffizient $l = 0·29876$ und für $Si_6H_8O_{16}$ $l = 0·1992$ und man erhält nach VIII $\mathfrak{H} = 16·324$ und $W = 22·59$ dieses in guter Übereinstimmung mit der gefundenen Zahl 22·94.

Für die Analyse des Analcims von der Seisseralpe nach Helene Ludwig wurden 14 % *A*, 8 % *B* und 78 % *C* berechnet, der Wassergehalt bei der Hemmung zu 22·37 % bestimmt.

Die Rechnung nach voriger Methode führt auf 22·46 % als Wassergehalt der Kieselsäure bei der Hemmung, was mit der Beobachtung übereinstimmt.

Meine Analyse eines Analcims von den Cyklopen ergibt die Zusammensetzung: 8 *A*, 82 *C*, 10 *D* %. Bei der Zersetzung durch verdünnte Säure bildete sich neben ungelöstem noch lösliches SiO_2, das wahrscheinlich aus der Verbindung *C* entstand. Nach Entfernung der Lösung blieb eine pulverige Kieselsäure zurück, deren Wassergehalt bei der Hemmung 22·83 % betrug. Da die Verbindung *A* eine Kieselsäure von 23 % Wassergehalt liefert, der aus *C* hinterbleibende Rest $Si_2H_4O_6$ ebenfalls eine solche von 23 % und *D* eine ebensolche, so berechnet sich der Wassergehalt bei der Hemmung zu 23 %, was der Beobachtung entspricht.

Wenn angenommen wird, daß in *C* der Kern den Bau eines Orthosilikats besitzt, so berechnet sich für die bei der Zersetzung entstehende Kieselsäuremischung samt der Orthokieselsäure ein Wassergehalt von 29·72 %. Damit stimmen meine Versuche bei Anwendung von konzentrierter Säure, die Beträge von 27 bis 28 % ergaben, beiläufig überein mit Rücksicht darauf, daß hier beim Waschen ein Teil der Orthokieselsäure verloren ging.

35. Faujasit.

Bis jetzt liegen bloß spärliche Angaben über diesen seltenen Zeolith vor. Nach Rinne's Beobachtungen[1] ist die Form und Krystallstruktur eine ursprünglich reguläre und erst bei Wasserverlust zeigt sich Doppelbrechung und optische Einachsigkeit der nun entstandenen Teilkrystalle. Nach Jannasch verliert der Faujasit beim Erhitzen auf 105° bis 110° 10·88 % des Gewichtes. Bei der Zersetzung des frischen Minerals durch Säure bleibt eine pulverige Kieselsäure zurück.

---

[1] Jhb. f. Min., 1887, II, 17.

Außer der Analyse des Vorkommens am Kaiserstuhl von Damour aus dem Jahre 1848 [1] liegt noch die Analyse des Faujasits aus Ottawa Co. von R. Johnston vor,[2] die jedoch ein Verhältnis Al : Ca von 2 : 0·8 statt 2 : 1 ergibt. Beide Resultate können wohl nur als annähernde betrachtet werden.

Die Atomverhältnisse sind:

	Si	Al	Ca	Na	H
Kaiserstuhl . . .	4·65 :	2 :	0·519 :	1·00 :	18·24
Ottawa Co. . . .	4·86 :	2 :	0·49 :	0·62 :	17·4

Der Betrag für Si liegt zwischen 4 und 6, die Menge des Krystallwassers nach obiger Bestimmung zwischen 7 und 8. Es scheint, daß das Ca und das Na verschiedenen Verbindungen entsprechen. In diesem Falle käme dem Natriumsilikat die Kieselsäure $Si_4H_8O_{12}$, dem Calciumsilikat die Kieselsäure $Si_2H_4O_6$ zu und der Kern wäre mit 2 Mol. Wasser verbunden.

$$Si_4H_8O_{12} . Si_2Al_2Ca\ O_8O_2H_4 + 4\ Aq$$
$$Si_2H_4O_6\ . Si_2Al_2Na_2O_8O_2H_4 + 4\ Aq.$$

Nach den beiden Analysen wäre es möglich, daß ein Doppelsalz

$$Si_6Al_2CaH_{20}O_{26} + Si_4Al_2Na_2H_{16}O_{20}$$

vorliegt, welchem die prozentische Zusammensetzung *F* zukäme.

	Kaiserstuhl	*F*	Ottawa Co.
SiO_2	46·12	48·24	48·7
Al_2O_3	16·81	16·36	17·0
CaO	4·79	4·49	4·6
Na_2O	5·09	4·96	3·2
H_2O	27·02	25·95	26·0
	99·83		99·5

Die Menge des Krystallwassers würde 11·53 % betragen. Beim Vergleich der Beobachtung und Rechnung wäre vor

[1] Dana System (1892), 598. An. d. reineren Krystalle.

[2] Zeitschr. f. Kryst., 41 (1906), 406.

allem zu berücksichtigen, daß die Analysen an sehr geringen Quantitäten ausgeführt wurden. Die Angaben des Wassergehaltes übersteigen die berechnete Zahl. Jannasch beobachtete nach dem Glühen vor dem Gebläse eine Gewichtsabnahme von 27·6 %. Hier ist wohl ein Verlust an Na_2O möglich und in beiden Analysen ein Plus an Wasser, das, wie Thugutt zeigte, von den wasserstoffreichen Zeolithen beim Pulvern aus der Luft aufgenommen wird.

36. Chabasit.

Der Chabasit, Gmelinit und Levyn bilden eine Gruppe, deren trigonal erscheinende Formen auf ähnliche Achsenverhältnisse bezogen werden können und deren chemische Zusammensetzung eine Zusammengehörigkeit erkennen läßt.

Der Chabasit als der meist verbreitete Zeolith hat am öftesten Gelegenheit zur chemischen Untersuchung gegeben. Im folgenden sind von den neueren Analysen jene angeführt, welche als vertrauenswürdig oder doch als den heutigen Anforderungen genügend betrachtet werden können.

1. Wassons Bluff. G. Steiger. Z. Kryst., 38 (1904), 675.
2. Gellivara. A. Bygdén. Z. Kryst., 41 (1906), 430.
3. Wassons Bluff. E. Zdarek. Weiße Krystalle $D = 2{\cdot}081$. Neue Analyse.
4. Wassons Bluff. E. Zdarek. Rote Krystalle, Veränderungsprodukte der vorigen. $D = 2{\cdot}091$. Die Analyse gab ähnliche Resultate wie die erstere und wurde nicht berechnet.
5. Samosujvar. A. Vendl. Z. Kryst., 54 (1915), 182.
6. Oberstein. C. Hersch. Dana System (1892), 591.
7. Berks Cty. E. F. Smith. Z. Kryst., 46 (1909), 636.
8. Gellivara. A. Bygdén. Z. Kryst., 41 (1906), 430.
9. Asmara. E. Manasse. Z. Kryst., 44 (1908), 660.
10. Ben Lomond. C. Anderson. Z. Kryst., 46 (1909), 636.
11. Table Mountain. W. F. Hillebrand. Er gab bei 100° 4·76 % Wasser.
12. Faröer. R. Bernert. $D = 2{\cdot}093$. Neue Analyse.
13. Faröer. C. Hersch. Dana System (1892), 591.

14. Faröer. Holmquist, Stenberg, Ferré. Z. Kryst., 20 (1892), 374. Mittel aus drei Analysen.
15. Seiket. E. Manasse. Z. Kryst., 44 (1908), 660.
16. Rübendörfel. A. Paltauf. Neue Analyse.
17. Biella. F. Zambonini. Z. Kryst., 40 (1905), 263.
18. Frankfort. J. Eyermann. Z. Kryst., 54 (1915), 99.

	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	MgO	CaO	Na_2O	K_2O	H_2O	Summe
1.	50·78	17·18	0·40	0·04	7·84	1·28	0·73	21·85	100·10
2.	49·87	17·21	0·49	0·46	7·74	0·30	2·27	21·15	100·10 [1]
3.	50·62	17·71	0·09	0·05	8·23	1·30	0·28	21·82	100·10
4.	50·45	17·71	0·22	0·05	8·65	0·78	0·78	21·98	100·62
5.	49·81	18·42	...	...	7·66	1·22	0·10	22·32	99·53
6.	49·28	18·52	...	...	9·36	0·72	...	22·02	99·90
7.	48·59	18·49	...	0·05	8·78	1·41	0·69	22·01	100·02
8.	47·39	18·66	0·20	0·29	8·34	0·44	2·17	21·85	100·30 [2]
9.	48·35	19·47	...	0·20	8·79	1·05	...	22·13	99·97
10.	47·37	19·16	...	...	9·52	1·11	0·93	21·84	99·93
11.	47·18	19·67	...	...	9·74	0·51	0·37	22·15	100·05 [3]
12.	46·78	19·84	...	...	9·54	0·14	3·15	20·95	100·40
13.	47·36	20·13	...	...	8·09	1·99	...	22·54	100·11
14.	45·85	19·83	...	...	8·86	2·35	0·63	22·26	99·78
15.	46·69	20·27	...	...	9·72	0·96	...	22·80	100·44
16.	48·16	20·33	...	0·53	9·85	0·24	0·62	20·56	100·29
17.	50·69	18·42	0·35	...	10·05	0·71	...	20·57	100·79
18.	49·69	18·21	0·69	...	7·06	3·41	0·84	20·19	100·09

Als zur Berechnung nicht geeignet wurden die folgenden neueren Analysen weggelassen:

Fritz Is., Stadtler	Al : Ca = 2 : 1·21
Invernell, Helms	: 1·155
Montresta, Pelacani	: 0·758
Vallerano, Casal, Zambonini	: 1·17
Nova Scotia, Stoklassa ...	: 1·28, 2·45 % MgO

[1] Außerdem 0·61 SrO.

[2] Außerdem 0·06 SrO.

[3] Außerdem 0·43 SrO.

Lenni, Eyermann mit 3·76 % Fe_2O_3
Clay Cty., Baskerville mit 2·0 % Fe_2O_3.

Nach Vereinigung von Fe_2O_3, MgO, SrO, K_2O mit den entsprechenden Oxyden wurden die nachstehenden Atomverhältnisse berechnet:

	Si	Al	Ca	Na	H	Al	Ca
1.	4·936 :	2 :	0·825 :	0·334 :	14·22	2 :	0·992
2.	4·911 :	2 :	0·855 :	0·345 :	13·95	:	1·027
3.	4·845 :	2 :	0·847 :	0·280 :	13·98	:	0·987
5.	4·583 :	2 :	0·758 :	0·218 :	13·75	:	0·967
6.	4·510 :	2 :	0·921 :	0·128 :	13·49	:	0·985
7.	4·445 :	2 :	0·866 :	0·259 :	13·51	:	0·995
8.	4·304 :	2 :	0·865 :	0·330 :	13·28	:	1·030
9.	4·209 :	2 :	0·827 :	0·117 :	12·90	:	0·886
10.	4·191 :	2 :	0·906 :	0·296 :	12·93	:	1·045
11.	4·065 :	2 :	0·903 :	0·126 :	12·78	:	0·966
12.	3·996 :	2 :	0·876 :	0·366 :	11·89	:	1·059
13.	3·987 :	2 :	0·733 :	0·326 :	12·70	:	0·896
14.	3·919 :	2 :	0·814 :	0·460 :	12·74	:	1·044
15.	3·904 :	2 :	0·874 :	0·156 :	12·76	:	0·952
16.	4·015 :	2 :	0·949 :	0·103 :	11·47	:	1·001
17.	4·640 :	2 :	0·995 :	0·084 :	12·67	:	1·037
18.	4·516 :	2 :	0·690 :	0·701 :	12·28	:	1·040

Mehrere Analysen führen auf das Verhältnis $Si_4Al_2CaH_{12}$, in den übrigen erhebt sich die Zahl für Si über 4, in einigen bleibt sie unter diesem Werte. Dadurch werden drei Verbindungen angedeutet. Die zuletzt angeführten Analysen würden eine vierte erfordern.

Die obige Formel gliedert sich in $Si_2H_4O_6 . Si_2Al_2CaO_8 . 4\,H_2O$. Werden statt der hier angenommenen Kieselsäure zuerst die wasserstoffgleichen, dann eine wasserstoffärmere eingesetzt, so ergeben sich die vier Verbindungen:

$$Si_4H_8O_{12} . Si_2Al_2CaO_8 . 4\,H_2O = Si_6Al_2CaH_{16}O_{24} = A$$
$$Si_2H_4O_6 . Si_2Al_2CaO_8 . 4\,H_2O = Si_4Al_2CaH_{12}O_{18} = B$$
$$Si\,H_4O_4 . Si_2Al_2CaO_8 . 4\,H_2O = Si_3Al_2CaH_{12}O_{16} = C$$
$$Si_2H_2O_3 . Si_2Al_2CaO_8 . 4\,H_2O = Si_4Al_2CaH_{10}O_{17} = D$$

Die hieraus berechneten prozentischen Verhältnisse sind:

	$Si_6Al_2CaH_{16}O_{21}$	$Si_4Al_2CaH_{12}O_{18}$
SiO_2	54·48	47·53
Al_2O_3	15·39	20·14
CaO	8·43	11·03
H_2O	21·70	21·30

	$Si_3Al_2CaH_{12}O_{16}$	$Si_4Al_2CaH_{10}O_{17}$
SiO_2	40·45	49·27
Al_2O_3	22·86	20·88
CaO	12·52	11·45
H_2O	24·17	18·40

In den Analysen zeigt sich kein konstantes Verhältnis von CaO und den Alkalien und die Mengen der letzteren sind meistens gering. Im folgenden wird die denselben äquivalente Menge von CaO zu diesem gerechnet.

A	60	50	47	60
B	30	50	53	25
C	10			15

	1	ber.	2	ber.	3	ber.	5	ber.
SiO_2	51·06	50·99	51·07	51·00	50·75	50·79	49·91	50·64
Al_2O_3	17·53	17·56	17·94	17·76	17·81	17·91	18·46	17·70
CaO	9·54	9·62	9·43	9·74	9·66	9·81	8·79	9·69
H_2O	21·97	21·83	21·66	21·50	21·88	21·49	22·37	21·97
	100·10		100·10		100·10		99·53	

A	45	40
B	35	30
C	20	30

6	7	ber.	8	9	10	ber.
49·31	48·73	49·24	48·02	48·36	47·75	48·19
18·53	18·54	18·54	19·04	19·47	19·31	19·05
10·02	10·68	10·16	11·10	10·00	10·86	10·44
22·04	22·07	22·06	22·14	22·14	22·01	22·32
99·90	100·02		100·30	99·97	99·93	

A	25	—
B	47	100
C	28	—

11	ber.	12	ber.
47·37	47·29	47·39	47·53
19·75	19·71	20·10	20·14
10·69	10·80	11·69	11·03
22·24	22·20	21·22	21·30
100·05		100·40	

A	25	24	—
B	50	36	70
C	25	40	—
D	—		30

13	ber.	14	15	ber.	16	ber.
47·45	47·50	46·07	46·73	46·37	48·19	48·05
20·17	19·63	19·93	20·29	20·08	20·34	20·36
9·91	10·75	11·41	10·60	11·00	11·18	11·16
22·58	22·12	22·37	22·82	22·55	20·58	20·43
100·11		99·78	100·44		100·29	

A	35
B	35
C	—
D	30

17	18	ber.
50·79	50·15	50·48
18·67	18·82	18·70
10·72	10·74	10·25
20·61	20·38	20·57
100·79	100·09	

Die aus den Beobachtungen abgeleiteten und die berechneten Zahlen ergeben die Differenzen:

1	2	3	5	6	7	8	9
+07	+07	−04	−73	+07	−51	−17	+17
−03	+18	−10	+76	−01	00	+42	+42
−08	−31	−15	−90	−14	+52	−44	−44
+14	+16	+39	+40	−02	+01	−18	−18

10	11	12	13	14	15	16	17	18
−44	+08	−14	−05	−30	+36	+14	+31	−33
+26	+04	−04	+54	−15	+21	−02	−03	+12
+42	−11	+66	−84	+41	−40	+02	+47	+49
−31	+04	−08	+46	−18	+27	+15	+04	−19

Die Übereinstimmung der Analysen mit der Berechnung ist eine sehr befriedigende; bloß in zwei Analysen (5. Vendl, 13. Hersch) kommen Differenzen vor, die 0·5 % merklich übersteigen. Auch die hier nicht angeführten Analysen von Burkhart und Hammerschlag für Nidda und Annerod sowie jene von Lemberg für Aussig stimmen mit den für 13. und 14. gegebenen Berechnungen überein. Die Verbindungen, welche mit überwiegender Menge in die Mischung eintreten, sind *A* und *B*, am wenigsten macht sich *D* geltend. Demnach läßt sich die Zusammensetzung auch so angeben, daß in der Mehrzahl der Chabasite der Kern mit einer Mischung der Kieselsäuren $Si_4H_8O_{12}$ und $Si_2H_4O_6$ verbunden erscheint.

Wird die Zusammensetzung der Chabasite als eine isomorphe Mischung betrachtet, so wäre auch ein Vergleich der vorgenannten Auffassung mit der von A. Streng aufgestellten Mischungsregel anzustellen. Im I. Teile der Abhandlung habe ich mich dagegen ausgesprochen, die von Streng angenommenen Komponenten als Feldspathydrate zu bezeichnen. Sieht man von dieser nicht ganz richtigen Übersetzung der Formeln in Worte ab und betrachtet nur die Calciumverbindungen, so erscheinen als die beiden von Streng angenommenen Verbindungen:

$$Si_6Al_2CaH_{16}O_{24}$$
$$Si_2Al_2CaH_8\,O_{12}.$$

Die erste ist die auch von mir angenommene

$$A = Si_6Al_2CaH_{16}O_{24}.$$

Aus dieser und aus der zweiten läßt sich die von mir mit *B* bezeichnete aufbauen:

$$\frac{1}{2} Si_6Al_2CaH_{16}O_{24} + \frac{1}{2} Si_2Al_2CaH_8O_{12} = Si_4Al_2CaH_{12}O_{18} = B.$$

Hingegen lassen sich die Verbindungen *C* und *D* nicht aus den Streng'schen Komponenten ableiten.

Der Versuch, die von Streng aufgestellte Mischungsregel mit den Analysen zu vergleichen, läßt sich in Kürze so anstellen, daß erstere in die Form $x\,Si_6Al_2CaH_{16}O_{24} + y\,Si_2Al_2CaH_8O_{12}$ gebracht und aus den entsprechenden Gleichungen

$$2x + 2y = 2, \quad 6x + 2y = S, \quad 16x + 8y = H$$

das Fazit abgeleitet wird: $H/2 - S = 2$.

Wird die Rechnung für die früher genannten 17 Analysen durchgeführt, so ist das Ergebnis folgendes:

	1	2	3	5	6	7	8
$H/2-S=$	2·17	2·07	2·14	2·30	2·24	2·31	2·34
	9	10	11	12	13	14	15
	2·24	2·78	2·32	1·95	2·36	2·45	2·48
	16	17	18				
	1·72	1·70	1·62				

Die Forderung ist demnach bloß durch 1, 2, 3 und 12 erfüllt, alle übrigen Analysen zeigen keine Übereinstimmung.

Die Beziehung der chemischen Zusammensetzung und der Krystallform betreffend wäre zu bemerken, daß die Chabasitkrystalle nach Becke's Untersuchungen aus Teilen von niederem Symmetriegrade bestehen, jedoch nach Bauer zuweilen auch optisch einachsige Stellen wahrnehmen lassen. Die Krystalle wären demnach zum größten Teile mimetische Bildungen und die trigonale Struktur träte nur untergeordnet auf. Die chemischen Formeln der vorher genannten Komponenten lassen einerseits eine monosymmetrische Anordnung

der Atome zu, andrerseits bei dreifacher Höhe eine Gliederung nach dem Typus $P : 3Q$, wo P eine der einfachen Kieselsäuren.

Das Verhalten der Chabasite bei der Erwärmung leitet, wie schon früher bemerkt wurde, dazu, Krystallwasser anzunehmen. Dem entspricht die Gliederung der Verbindungen:

A. $Si_4H_8O_{12} . Si_2Al_2CaO_8O_2H_4 . 2\,Aq$
B. $Si_2H_4O_6 . Si_2Al_2CaO_8O_2H_4 . 2\,Ag$
C. $Si\,H_4O_4 . Si_2Al_2CaO_8O_2H_4 . 2\,Aq$
D. $Si_2H_2O_3 . Si_2Al_2CaO_8O_2H_4 . 2\,Aq$

Bei der Einwirkung verdünnter Säuren verhalten sich die Chabasite verschieden. Die siliciumreicheren geben nur sehr wenig lösliches SiO_2 ab, die übrigen bisweilen eine größere Menge. Dies kann von der Verbindung *C* herrühren, welche SiH_4O_4 enthält, oder wie beim Analcim daher, daß der Kern die Struktur eines Orthosilikats besitzt. Bei der Behandlung mit konzentrierter Säure bildet sich dann eine schleimige Kieselsäure.

An dem nach der Zersetzung zurückbleibenden Produkt wurde, wie schon im I. Teile angeführt ist, in drei Fällen die Emanationsgeschwindigkeit bestimmt. Die Kieselsäure, die aus zwei analysierten Stufen erhalten war, ergab bei der Hemmung:

Wassons Bluff (An. 3)	22·72 %	Wasser
Faröer (An. 12)...........	22·50	»
»	23·70	»

also nahe 23 %.

Gemäß dem vorher angeführten bestünden diese beiden Chabasite aus den Verbindungen *A* und *B*, die bei der Zersetzung liefern:

A ..... $Si_4H_8O_{12} + Si_2H_4O_6$
B ..... $Si_2H_4O_6 + Si_2H_4O_6$,

also Mischungen mit dem Verhältnis $SiO_2 : H_2O$, denen ein Wassergehalt von 23 % zukommt.

Eine Stufe mit der Fundortsangabe Aussig, für die keine Analyse vorliegt, lieferte eine pulverige Kieselsäure mit merklicher Beimengung von SiH_4O_4 und für diese wurde der Wassergehalt bei der Hemmung zu 23·94% bestimmt. Wäre diese Zahl genau, so würde sie auf 6·5% jener Beimengung schließen lassen.

37. Gmelinit.

Die Krystalle des Gmelinits erscheinen in der Tracht von jenen des Chabasits meistens verschieden. Werden die Formen beider auf ein ähnliches Achsenverhältnis bezogen, so ergibt sich ein Unterschied von ungefähr 35 Minuten an der Grundform. Nach Becke sind die Krystalle im gegenwärtigen Zustande als mimetische Bildungen zu betrachten.

Der chemischen Zusammensetzung nach wäre der Gmelinit als ein Natriumchabasit zu bezeichnen.

Die wenigen bekannten Analysen geben keine großen Unterschiede der Zusammensetzung an.

1. Five Islands. L. V. Pirsson. Mittel von zwei Analysen. Dana System (1892), 594.
2. Five Islands. H. Howe. Dana System (1892), 594.
3. Bergen Hill. H. Howe. Dana System (1892), 594.
4. Montecchio magg. E. Zdarek. Neue Analyse.
5. Aci Castello. J. Lemberg (Herschelit). Dana System, 591.
6. Richmond. C. Hersch (Seebachit). Dana System, 591.
7. Two Islands. H. Howe (Gmelinit). Dana System, 594.

	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O	CaO	Na_2O	K_2O	H_2O	Summe
1.	50·51	18·41	0·20	1·03	9·82	0·15	20·19	100·31
2.	50·45	18·27	0·17	1·12	9·79	0·20	20·71	100·71
3.	48·67	18·72	0·10	2·60	9·14	...	21·35	100·58
4.	48·82	19·61	0·05	1·23	9·13	0·38	20·43	99·71 [1]
5.	46·46	20·24	...	1·03	8·95	3·87	19·45	100
6.	43·84	20·99	...	5·89	5·78	1·83	21·97	100·30
7.	51·36	17·81	0·15	5·68	3·92	0·23	20·96	100·11

[1] Außerdem 0·06 MgO.

Daraus wurden die folgenden Atomverhältnisse berechnet:

	Si	Al	Ca	Na	H
1.	4·650 :	2 :	0·102	1·786 :	12·44
2.	4·680 :	2 :	0·112	1·790 :	12·86
3.	4·392 :	2 :	0·252 :	1·605 :	12·89
4.	4·219 :	2 :	0·122 :	1·574 :	11·82
5.	3·891 :	2 :	0·093 :	1·458 :	10·90
6.	3·540 :	2 :	0·511 :	1·097 :	11·88
7.	4·861 :	2 :	0·578 :	0·750 :	13·28

Die Analysen 1 bis 5 ergeben Verhältnisse von Si : Al : H, die jenen der Chabasite sehr ähnlich sind, jedoch ist Ca fast ganz durch Na_2 ersetzt und die Beträge für H sind etwas geringer.

Demnach können hier die den Calciumverbindungen entsprechenden Natriumverbindungen *A'*, *B'*, *D'* angenommen werden und die letztere würde den geringeren H-Gehalt bedingen.

Für die prozentischen Verhältnisse berechnen sich die Zahlen:

	$A' = Si_6Al_2Na_2H_{16}O_{24}$	$B' = Si_4Al_2Na_2H_{12}O_{18}$	$D' = Si_4Al_2Na_2H_{10}O_{17}$
SiO_2	53·99	46·97	48·68
Al_2O_3	15·25	19·90	20·63
Na_2O	9·25	12·08	12·51
H_2O	21·51	21·05	18·18

Bei der Umrechnung der Analysen wurden für FeO_3 die äquivalenten Mengen Al_2O_3, für CaO die äquivalenten Mengen Na_2O einbezogen.

A'	40	26	20	
B'	20	74	50	80
D'	40		30	20

1	2	ber.	3	ber.	4	ber.	5	ber.
50·52	50·47	50·46	48·85	48·80	48·81	48·90	47·03	47·31
18·54	18·38	18·33	18·85	18·69	19·64	19·19	20·49	20·05
11·06	11·15	11·12	11·45	11·34	10·83	11·64	12·79	12·16
20·19	20·71	20·09	21·43	21·17	20·43	20·27	19·69	20·48
100·31	100·71		100·58		99·71		100	

Die Differenzen sind:

1	2	3	4	5
+06	+01	+05	–09	–28
+21	+05	+16	+45	+44
–06	+03	+11	–81	+63
+10	+62	+26	+16	–79

Die Analysen der Gmelinite stimmen sonach mit der Rechnung gut überein. Der Herschelit unter 5 wäre als ein kaliumhaltiger Gmelinit zu bezeichnen. Die Analysen 6 und 7 beziehen sich auf Übergänge zum Chabasit.

Für 6 wurden berechnet 55 B' und 45 C.

Für 7 wurden berechnet 47 A, 35 B' und 18 D.

	6	ber.		7	ber.	
SiO_2 ...	44·12	44·04	+08	51·43	50·91	+52
Al_2O_3 ...	21·12	21·23	–11	17·93	17·96	–03
CaO....	5·93	5·64	+29	5·69	6·02	–33
Na_2O ...	7·02	6·64	+38	4·07	4·23	–16
H_2O	22·11	22·45	–34	20·99	20·88	+11
	100·30			100·11		

Nach dieser Analyse 6 steht der Seebachit zwischen Chabasit und Gmelinit. Auch die älteren Analysen geben ihm eine solche Mittelstellung. Der Gmelinit 7 wäre gleichfalls ein Zwischenglied. Es wäre möglich, daß regelmäßige Verwachsungen beider Zeolithe analysiert wurden.

Nach den bisherigen Beobachtungen liefert der Gmelinit bei der Zersetzung durch Säuren eine pulverige Kieselsäure. Aus dem Gmelinit von Montecchio maggiore erhielt ich nur pulveriges Kieselsäuregemisch.

38. Levyn.

Infolge der Seltenheit des Minerals ist die Zahl der hierhergehörigen Beobachtungen eine geringe. Nach den Messungen von Haidinger zeigt sich eine krystallographische Ähnlichkeit mit Chabasit, da das Achsenverhältnis $a:c$ für Levyn 0·8357, für Chabasit nach Phillips 1·0860 und die Zahlen für c sich nahezu wie 3 : 4 verhalten. Werden beide

als mimetische Bildungen aufgefaßt, so ergeben sich, wie schon früher angeführt ist, für die als monoklin berechneten Teilkrystalle

des Chabasits . . .	0·4630 : 1 : 0·3406	β = 83° 34′
» Levyn	0·4704 : 1 : 0·3433	84 54

als Achsenverhältnisse. Die Spaltebene scheint in den beiden etwas verschieden zu liegen. Der Levyn ist optisch negativ sowie der Chabasit in den meisten Fällen.

Von Analysen aus neuerer Zeit liegt nur eine einzige vor, jene 1. an dem Vorkommen am Table Mountain von W. F. Hillebrand, aus älterer Zeit (1846) jene 2. an einem isländischen Vorkommen von Damour, Dana System, 595.

	SiO_2	Al_2O_3	CaO	Na_2O	K_2O	H_2O	Summe
1.	46·76	21·91	11·12	1·34	0·21	18·65	99·99
2.	44·48	23·77	10·71	1·38	1·61	17·41	99·36

Letztere Analyse dürfte sich nicht zur Berechnung eignen. Gegen die erste zeigt sich eine Differenz in SiO_2 und Al_2O_3, während die Summe beider Zahlen für die erste 68·67, für die zweite 68·25 beträgt, was auf die bei älteren Analysen mangelhafte Trennung der beiden Oxyde hindeutet. Die Wasserbestimmung in 2 dürfte zu gering ausgefallen sein, ähnlich wie in anderen Zeolithanalysen aus früherer Zeit. Demnach beschränkt sich die folgende Berechnung auf die Analyse 1. Hier ist der Siliçiumgehalt geringer als im Chabasit, ebenso der Wassergehalt. Die Atomverhältnisse sind:

Si	Al	CaO	Na	H
3·617	2	0·9251	0·2225	9·659

Hier ist eine Verbindung $Si_4Al_2CaH_{10}O_{17}$ angedeutet, welche der beim Chabasit angeführten *D* gleich ist, ferner eine siliciumärmere $Si_3Al_2CaH_{10}O_{15}$, die beim Phillipsit mit *F* bezeichnet wurde.

Die prozentische Zusammensetzung der beiden ist folgende:

	$D = Si_4Al_2CaH_{10}O_{17}$	$F = Si_3Al_2CaH_{10}O_{15}$
SiO_2....	49·27	42.14
Al_2O_3 ...	20·88	23·81
CaO....	11·45	13·06
H_2O	8·40	20·99

Aus den Atomverhältnissen ergibt sich die Zusammensetzung aus 65 % *D* und 35 % *F*.

	red.	ber.	
SiO_2....	46·86	46·78	+08
Al_2O_3 ...	21·96	21·90	+06
CaO....	12·48	12·02	+46
H_2O	18·69	19·30	−61
	99·99		

Die Übereinstimmung ist eine vollkommene. Der berechnete Wassergehalt dürfte dem ursprünglichen gleichen.

Eine Bestimmung des Wasserverlustes bei 100° liegt nicht vor. Wegen der Analogie mit Chabasit werden auch hier 4 Mol. Krystallwasser anzunehmen sein. Sonach wäre die Gliederung der beiden Verbindungen:

$$D = Si_4Al_2CaH_{10}O_{17} = Si_2H_2O_5 . Si_2Al_2CaO_8 . 4\,Aq$$
$$F = Si_3Al_2CaH_{10}O_{15} = Si\ H_2O_3 . Si_2Al_2CaO_8 . 4\,Aq$$

D und *F* wären den beim Phillipsit unter *D* und *F* angeführten isomer.

39. Desmin.

Der Desmin umfaßt eine Anzahl isomorpher Mischungen, die eine Parallele zur Heulanditreihe darstellen. Die Ähnlichkeit geht so weit, daß die Analysen mancher Desmine die gleichen Zahlen aufweisen wie jene einiger Heulandite. Die Reihe des Desmins ist jedoch länger und mannigfaltiger; sie umfaßt den Phillipsit und Harmotom und die Verhältnisse von Si und Al reichen von Si_7Al_2 bis Si_3Al_2, hier an den Gismondin anschließend. In krystallographischer Beziehung zeigt sich, wie schon im I. Teile bemerkt wurde, viele Ähnlichkeit.

Heulandit	0·4035 : 1 : 0·4293	β = 88° 34′
Desmin	0·4628 : 1 : 0·3811	89 30
Harmotom	0·5053 : 1 : 0·3516	90
Phillipsit	0·5148 : 1 : 0·3547	90

In der Reihe der Desminmischungen treten auch Glieder von rhombischer Form auf, deren Achsenverhältnisse noch nicht genauer bekannt sind.

Im folgenden werden die Analysen angeführt, die zur Berechnung der Mischungsverhältnisse dienten.

1. Kupferinsel (Stellerit). J. Morozewicz. Rhombische Krystalle. Z. Kryst., 50 (1912), 654.
2. Gellivara-Gruben. A. Bygdén. Z. Kryst., 41 (1906), 430.
3. Germantown. J. Eyermann. Gelblich. Z. Kryst., 42 (1907), 302.
4. Faröer. Silvia Hillebrand. Große Krystalle. Neue Analyse.
5. Suram, Kaukasus. Malys. Z. Kryst., 25 (1896), 575.
6. Durken (Erionit). A. S. Eakle. Gerade auslöschende Fasern. Z. Kryst., 30 (1899), 178.
7. Italian Mt. L. G. Eakins. Bull. geol. Survey, 419, p. 282.
8. Germantown. J. Eyermann. Graulichweiß. Z. Kryst., 42 (1907), 302.
9. Herczegany. B. Medgyesy. Mittel zweier An. Z. Kryst., 11 (1886), 264.
10. Faröer. Wiik's Laboratorium. Z. Kryst., 7 (1883), 112.
11. Helgustadir. C. Hersch. Dana System (1892), 584.
12. Csodiberg. A. Vendl. Z. Kryst., 54 (1915), 181.
13. Faröer. J. Lemberg. Zeitschr. d. d. geol. Ges., 37 (1885), 89.
14. Schwarzenberg (Epidermin). Rosicky und Thugutt. Rhombische Nadeln. Zentralbl. f. Min., 1913, p. 422.
15. Berufiord. A. Gilbert. Chemie der Erde, 1 (1915), 234.
16. Nadap. B. Mauritz. Mittel zweier An. Z. Kryst., 48 (1911), 441.
17. Striegau. K. Blaschke. Inauguraldiss., 1914.
18. Elba. E. Manasse. Z. Kryst., 35 (1902), 513.
19. Faröer. A. Ortmann. Große Krystalle. Neue Analyse.

20. Table Mt. W. F. Hillebrand. Bull. geol. Survey, 419, p. 282.
21. Wassons Bluff. G. Steiger. Z. Kryst., 38 (1904), 674.
22. Rockhill. J. Eyermann. Z. Kryst., 54 (1915), 99.
23. Faröer. Wiik's Laboratorium. Z. Kryst., 7 (1883), 112.
24. Berks Cty. E. F. Smith. Z. Kryst., 52 (1913), 79.
25. Obara. Shimizu. Z. Kryst., 52 (1913), 513.
26. Kronprinz Rudolf-I. L. Colomba. Z. Kryst., 41 (1906), 280.

	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	MgO	Na_2O	K_2O	H_2O	Summe
1.	59·23	14·41	0·22	8·23	...	...	...	18·15	100·24
2.	58·22	14·68	0·22	7·66	0·11	0·51	0·44	18·22	100·06
3.	58·53	15·84	...	8·02	...	0·63	1·65	14·67	99·34
4.	58·14	15·48	0·15	8·06	0·08	0·01	...	18·57	100·49
5.	57·77	15·76	...	7·35	...	0·63	1·14	17·28	99·93
6.	57·16	16·08	..	3·50	0·66	2·47	3·51	17·30	100·68
7.	57·75	16·64	...	8·58	...	...	...	17·17	100·14
8.	57·40	16·95	...	8·00	...	0·54	...	16·87	99·76
9.	57·12	16·63	...	8·56	...	...	...	16·55	98·86
10.	57·09	16·52	...	9·03	...	...	...	17·79	100·43
11.	56·91	15·59	...	7·47	...	1·14	...	18·73	99·84
12.	56·21	16·01	...	8·11	...	0·24	...	19·17	99·74
13.	56·62	16·18	...	7·60	. .	0·91	0·24	18·63	100·18
14.	55·92	16·00	...	7·58	0·06	0·88	0·67	18·69	99·80
15.	55·65	16·70	...	7·10	...	1·15	0·45	18·95	100
16.	55·79	16·87	...	7·84	...	1·51	0·23	18·72	100·96
17.	56·35	16·80	...	7·56	...	0·82	0·58	17·79	99·90
18.	56·59	17·73	...	7·03	...	1·73	...	17·75	100·83
19.	54·51	16·31	...	8·00	...	1·94	...	18·86	99·62
20.	54·65	16·78	...	7·98	...	1·47	...	19·16	100·06
21.	55·41	16·85	0·18	7·78	0·05	1·23	...	19·01	100·51
22.	54·83	16·94	...	8·61	...	1·26	0·17	17·63	99·44
23.	56·68	17·59	...	7·65	...	...	2·11	15·94	99·97
24.	54·27	17·24	...	7·81	...	1·81	...	19·56	100·69
25.	54·00	17·94	...	7·94	...	1·12[1]	...	19·37	100·37
26.	54·21	18·60	...	8·67	...	0·41	...	18·71	100·60

[1] Na_2O und K_2O.

Die daraus berechneten Atomverhältnisse sind:

	Si	Al	Ca	Na	H
1.	6·96	: 2 :	1·04	:	: 14·29
2.	6·66		0·961	: 0·178	: 13·95
3.	6·26		0·923	: 0·357	: 10·51
4.	6·32		0·956	:	: 13·52
5.	6·21		0·850	: 0·259	: 12·44
6.	6·03		0·50	: 1·00	: 12·15
7.	5·88		0·94	:	: 11·71
8.	5·74		0·861	: 0·105	: 11·29
9.	5·75		0·927	:	: 11·16
10.	5·86		0·996	:	: 12·22
11.	6·19		0·873	: 0·241	: 13·63
12.	5·95		0·923	: 0·049	: 13·59
13.	5·93		0·856	: 0·185	: 13·06
14.	5·92		0·864	: 0·278	: 13·24
15.	5·65		0·775	: 0 286	: 12·87
16.	5·60		0·847	: 0·322	: 12·59
17.	5·69		0·820	: 0·235	: 12·01
18.	5·41		0·723	: 0·322	: 11·36
19.	5·66		0·894	: 0·383	: 13·12
20.	5·52		0·867	: 0·289	: 12·96
21.	5·50		0·838	: 0·237	: 12·63
22.	5·49		0·925	: 0·267	: 11·81
23.	5·46		0·793	: 0·260	: 10·28
24.	5·34		0·826	: 0·346	: 12·88
25.	5·10		0·807	: 0·206	: 12·25
26.	4·94		0·852	: 0·727	: 11·41

Einige Analysen wurden weiterhin zur Berechnung nicht verwendet:

Germantown. Faserig. Eyermann	Al : Ca ...	2 : 1·50
Kilbarchan. Rot. Houston		: 1·34
Berks Cty. Brunner und Smith		: 1 30
Bordöe. Krystallisiert. Heddle		: 1·23
Montresta. Deprat....................		: 0·86

Miage-Gletscher. Faserig. Cossa........ Al : Ca ... 2 : 0·83
Teigarhorn. Baschieri................ : 0·82
Serra de Brotas. Radialstengelig. G. de Campos........................ : 0·64

Aus den angeführten Verhältnissen ergibt sich ebenso wie für Heulandit ein Schwanken um Si_6Al_2, so daß als Grenzen Si_8 und Si_4 angenommen werden können. Der Gehalt an H erscheint im allgemeinen etwas höher als dort, außerdem wurde im I. Teile der Abhandlung als wahrscheinlich betrachtet, daß 2 Mol. Krystallwasser enthalten sind. Dementsprechend folgt für die obere Grenze $Si_6H_{12}O_{18}.\mathit{Kc}OH_2 + 2\,Aq$ und für die untere $Si_2H_4O_6.\mathit{Kc}OH_2 + 2\,Aq$, wonach vier Verbindungen anzunehmen wären:

$$A = Si_8Al_2CaH_{18}O_{29} = Si_6H_{12}O_{18}.Si_2Al_2CaO_8OH_2 + 2\,Aq$$

$$B = Si_6Al_2CaH_{14}O_{23} = Si_4H_8\,O_{12}.Si_2Al_2CaO_8OH_2 + 2\,Aq$$

$$C = Si_6Al_2CaH_{10}O_{21} = Si_4H_4\,O_{10}.Si_2Al_2CaO_8OH_2 + 2\,Aq$$

$$D = Si_4Al_2CaH_{10}O_{17} = Si_2H_4\,O_6\,.Si_2Al_2CaO_8OH_2 + 2\,Aq$$

	A	*B*	*C*	*D*
SiO_2	60·09	55·99	59·30	49·27
Al_2O_3	12·73	15·81	16·75	20·88
CaO......	6·98	8·68	9·19	11·45
H_2O	20·20	19·52	14·76	18·40

Die prozentische Zusammensetzung der Verbindungen *B*, *C*, *D* ist dieselbe wie beim Heulandit, für *A* tritt ein höherer Wassergehalt ein.

Die Analysen geben, mit Ausnahme des Erionits 6, der später noch besprochen wird, nur geringe Mengen von Alkalien an, daher wurden bei der Reduktion für Na und K die äquivalenten Mengen von Ca eingesetzt. Die Berechnung aus den prozentischen Verhältnissen der obigen Verbindungen im Vergleiche mit den Daten der Analysen gestaltet sich wie folgt:

A	56·8	33·3	—	20
B	—	33·3	—	50
C	43·2	33·3	100	30

	1	ber.	2	ber.	3	ber.	4	ber.
SiO_2	59·28	59·74	58·37	58·46	58·96	59·30	58·16	57·80
Al_2O_3	14·56	14·47	14·86	15·11	15·96	16·75	15·58	15·48
CaO	8·24	7·94	8·56	8·28	9·64	9·19	8·18	8·49
H_2O	18·16	17·85	18·27	18·15	14·78	14·76	18·57	18·23
	100·24		100·06		99·34		100·49	

A	14	—
B	40	50
C	46	50

5	ber.	6	7	8	9	10	ber.
58·06	58·08	57·78	57·75	57·43	57·12	57·09	57·65
15·84	15·81	16·25	16·64	16·96	16·63	16·52	16·28
8·66	8·68	8·84	8·58	8·49	8·56	9·03	8·93
17·37	17·43	17·81	17·17	16·88	16·65	17·79	17·14
99·93		100·68	100·14	99·76	98·86	100·43	

A	13
B	71
C	16

11	ber.
56·97	57·06
15·61	15·56
8·51	8·54
18·75	18·84
99·84	

B	100	80	70
C	—	20	15
D	—	—	15

12	ber.	13	14	ber.	15	16	ber.
56·22	55·99	56·72	56·11	56·65	55·84	55·92	55·48
16·01	15·81	16·21	16·05	16·00	16·76	16·92	16·71
8·33	8·68	8·58	8·89	8·78	8·39	9·36	9·17
19·18	19·52	18·67	18·75	18·57	19·01	18·76	18·64
99·74		100·18	99·80		100	100·96	

B . . . . 40 . . . . 84 . . . . 79 70
C . . . . 40 . . . . — 2 10
D . . . . 20 . . . . 16 . . . . 19 20

17	18	ber.	19	ber.	20	ber.	21	ber.
56·52	56·68	55·97	54·61	54·91	54·75	54·78	55·50	54·98
16·86	17·76	17·20	16·34	16·63	16·80	16·80	16·99	16·92
8·67	8·61	9·44	9·77	9·12	9·32	9·21	8·98	9·28
17·85	17·78	17·39	18·90	19·34	19·19	19·21	19·04	18·82
99·90	100·83		99·62		100·06		100·51	

B . . . . 48 . . . . 8 . . . . 73 62
C . . . . 30 . . . . 70 . . . . — . . . . —
D . . . . 22 . . . . 22 . . . . 27 38

22	ber.	23	ber.	24	ber.	25	ber.
54·94	55·60	57·17	56·83	54·36	54·18	54·05	53·44
16·97	17·11	17·74	17·58	17·27	17·18	17·97	17·74
9·87	9·44	8·98	9·65	9·46	9·43	8·96	9·73
17·66	17·85	16·08	15·94	19·60	19·21	19·39	19·09
99·44		99·97		100·69		100·37	

B 40
C 20
D 40

26	ber.
54·23	53·96
18·61	18·03
9·04	9·89
18·72	18·12
100·60	

Die Analysen und die berechneten Werte geben folgende Unterschiede:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
–46	–09	–34	+36	–02	+13	+10	–22	–53	–56	–09	+23	+07
+09	–25	–79	+10	+03	–03	+36	+68	+35	+24	+05	+20	+21
+30	+28	+45	–31	–02	–09	–35	–44	–37	+10	–03	–35	–20
+31	+12	+02	+34	–06	+67	+03	–26	–59	+65	–09	–34	+10

14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26
–54	+36	+43	+55	+71	–30	–03	–48	–66	+34	+18	+61	+27
+05	+05	+21	–34	+56	–29	00	+07	–14	+16	+09	+23	+58
+11	–78	+19	–77	–83	+65	+11	+70	+43	–67	+03	–77	–85
+18	+37	+12	+46	+39	–44	–02	+22	–19	+14	+39	+30	+60

Die Übereinstimmung ist eine recht gute. Die 0·5 % erheblich übersteigenden Differenzen treten zumeist nur beim Ca ein, wo zwei bis drei Bestimmungen und auch deren Beobachtungsfehler vereinigt sind. Demnach befolgt der Desmin fast die gleiche Mischungsregel wie der Heulandit. Während aber in diesem die Verbindung $C = Si_6Al_2CaH_{10}O_{21}$ die herrschende ist, macht sich im Desmin die Verbindung $B = Si_6Al_2CaH_{14}O_{23}$ durchwegs geltend.

Drei von den angeführten Zeolithen werden abweichend von den übrigen als rhombisch angegeben: der Stellerit, Erionit, Epidesmin. Diese fügen sich in bezug auf die Zusammensetzung in die Reihe der Desmine, unterscheiden sich aber durch ihr optisches Verhalten, indem sie eine gerade Auslöschung wahrnehmen lassen.

Der Stellerit, von dem Entdecker Morozewicz als eine besondere Gattung aufgestellt, ist von ähnlicher Form und gleicher Spaltbarkeit wie der Desmin. In chemischer Hinsicht erscheint er als der siliciumreichste Desmin, gleichwie, vom Mordenit abgesehen, die Heulandite vom Teigarhorn und Fassatal mit höherem Siliciumgehalt die Reihe beginnen.

Der Epidesmin hat den gleichen Prismawinkel und unterscheidet sich in der Zusammensetzung nicht vom Desmin.

Der wollähnliche Erionit, welcher beim Erhitzen sich bräunte und 0·22 % Ammoniak lieferte, befolgt in seiner Zusammensetzung dieselbe Regel wie der Desmin, jedoch ist er viel reicher an Na als die übrigen Zeolithe dieser Reihe.

Wenn diese drei Zeolithe dem rhombischen System angehören, so wäre zu vermuten, daß auch noch mehrere andere Desmine, die optisch nicht geprüft wurden, diesem Symmetriegrad entsprechen, also neben den Desminen, die monoklin, auch triklin befunden wurden, eine dazu parallele rhombische Reihe existiert.

Eine Anzahl von Desminen, die ich prüfte, wurden durch Salzsäure unter Bildung pulveriger Kieselsäure zersetzt. Bei der Behandlung mit sehr verdünnter Säure ging ungefähr 1 % SiO_2 in die Lösung über.

Im I. Teile der Abhandlung wurde angeführt, daß in der Kieselsäure, die aus dem Desmin der Faröer (Analyse 4) erhalten war, der Wassergehalt bei der Hemmung zu 20·93 und 21·19 % Wasser bestimmt wurde.

Für jenen Desmin ist die Zusammensetzung 20 *A*, 50 *B*, 30 *C* berechnet worden, was den SiO_2-Mengen 0·12018, 0·27995 und 0·1779 in der Gewichtseinheit entspricht und $\mathfrak{S} = 0 \cdot 57803$ ergibt.

Bei der Zersetzung entsteht

aus $A = Si_6H_{12}O_{18} . Si_2Al_2CaO_8OH_2 + Aq$ die Kieselsäure

$$Si_6H_{12}O_{18} + Si_2H_4O_6 = Si_8H_{16}O_{24},$$

aus $B = Si_4H_8O_{12} . Si_2Al_2CaO_8OH_2 + Aq$ die Kieselsäure

$$Si_4H_8O_{12} + Si_2H_4O_6 = Si_6H_{12}O_{18},$$

aus $C = Si_4H_4O_{10} . Si_2Al_2CaO_8OH_2 + Aq$ die Kieselsäure

$$Si_4H_4O_{10} + Si_2H_4O_6 = Si_6H_8O_{16}.$$

Die Kieselsäuren, welche aus *A* und aus *B* entstehen, sind von gleicher prozentischer Zusammensetzung nach dem Verhältnis SiH_2O_3, die aus *C* hervorgehende zeigt das Verhältnis $Si_3H_4O_8$. Demnach ist der Wassergehalt der Mischung

$$\mathfrak{H}_1 = 0 \cdot 4003\, l_1 + 0 \cdot 1799\, l_2 = 0 \cdot 15947,$$

da $l_1 = 0 \cdot 29876$ und $l_2 = 0 \cdot 19920$. Der prozentische Wassergehalt bei der Hemmung berechnet sich zu

$$W = 100 \frac{\mathfrak{H}_1}{\mathfrak{S} + \mathfrak{H}_1} = 21 \cdot 14,$$

was mit den beobachteten Werten gut übereinstimmt. Für die aus dem ähnlich zusammengesetzten Desmin von Teigarhorn erhaltene Kieselsäure bestimmte Baschieri den Wassergehalt zu 21·05, 20·93 und 20·16 % bei der Hemmung.

40. Harmotom.

Sowohl bezüglich der Krystallform als der chemischen Verhältnisse nimmt der Harmotom eine Mittelstellung zwischen Desmin und Phillipsit ein.

Von den Analysen datieren nur wenige aus neuerer Zeit. Nach Weglassung jener von Hersch, aus der sich das Verhältnis Al : Ba zu 2 : 0·887 ergibt, sind dieselben:

1. Oberstein. W. Fresenius. Zeitschr. f. Kryst., 3 (1879), 61.
2. Andreasberg. J. Lemberg. Hintze's Handb. d. Min., II, 1798.
3. Strontian. J. Bruckmoser. Diese Berichte, 116, Abt. I (1907), 1655. Eine unvollständige Analyse.
4. Strontian. G. Stoklossa. Jahrb. f. Min., 1917, Beilageband 42, p. 1.

	SiO_2	Al_2O_3	BaO	CaO	Na_2O	K_2O	H_2O	Summe
1.	47·42	15·80	18·98	...	1·71	0·48	15·14	99·75 [1]
2.	46·74	16·04	20·37	0·30	0·82	0·68	15·05	100
3.	46·97	16·74	20·39	...	...	...	14·98	.....
4.	48·51	16·44	20·19	...	...	1·59	13·79	100·52

Aus diesen berechnen sich die Verhältnisse:

1. 5·069 : 2 : 0·8184 : 0·4213 : 10·83
2. 4·939 : 2 : 0·8804 : 0·2605 : 10·65
3. 4·755 : 2 : 0·8177 : ...... : 10·15
4. 5·001 : 2 : 0·8184 : 0·2098 : 9·51

Die Zahlen nähern sich dem für Harmotom gewöhnlich angenommenen Verhältnis $Si_5Al_2BaH_{10}$, welcher zwischen dem vorher für Desmin berechneten *B* und dem folgenden bis zu jenem für Phillipsit angenommenen *E* liegt. Die entsprechenden bariumhaltigen Verbindungen wären:

$$B' = Si_6Al_2BaH_{14}O_{23}$$
$$C' = Si_6Al_2BaH_{10}O_{21}$$
$$D' = Si_4Al_2BaH_{10}O_{17}$$
$$E' = Si_4Al_2BaH_8O_{16}$$

[1] Außerdem 0·09 Fe_2O_3, 0·13 MgO.

und deren prozentische Zusammensetzung:

	B'	*C'*	*D'*	*E'*
SiO_2	48·66	51·14	41·10	42·40
Al_2O_3	13·75	14·45	17·42	17·97
BaO	20·63	21·68	26·13	26·96
H_2O	16·96	12·73	15·35	12·67

Die Vergleichung der reduzierten Analysen mit der Berechnung ergibt folgendes, wenn für 1 und 2 54 % B' und 46 % E', für 4 hingegen 70 % C' und 30 % D' angenommen werden:

	1		2		ber.	4		ber.
SiO_2	45·92	+14	45·76	−02	45·78	48·03	10	48·13
Al_2O_3	15·35	34	15·70	+01	15·69	16·28	+94	15·34
BaO	23·82	+28	23·81	+27	23·54	22·56	−45	23·01
H_2O	14·66	−33	14·73	−26	14·99	13·65	+13	13·52
	99·75		100			100·52		

Die Übereinstimmung ist bis auf einen Posten eine vollkommene.

Die Analyse Bruckmoser's genügt zur Berechnung des Wassergehaltes der Kieselsäure, die aus dem Harmotom von Strontian hervorgeht. Aus der empirischen Formel

$$4\cdot755 \text{ Si } 2 \text{ Al} \ldots\ldots 10\cdot15 \text{ H}$$

berechnen sich, wenn die Verbindungen C' und D' als Komponenten angenommen werden, deren Verhältnis $p = 0\cdot38$, $q = 0\cdot62$ und das Gewichtsverhältnis $\alpha = 0\cdot4249$, $\beta = 0\cdot5751$.

Nach Berücksichtigung des SiO_2-Gehaltes der beiden Verbindungen wird für die reduzierte Analyse berechnet:

$$\mathfrak{S} = 21\cdot73 + 23\cdot64 = 45\cdot37.$$

Aus $C' = Si_4H_4O_{10}.Kb.3\,H_2O$ entsteht

$$Si_4H_4O_{10} + Si_2H_4O_6 = Si_6H_8O_{16},$$

aus $D' = Si_2H_4O_6.Kb.3H_2O$ entsteht

$$Si_2H_4O_6 + Si_2H_4O_6 = Si_4H_8O_{12},$$

wonach

$$\mathfrak{H}_1 = 4\cdot328 + 7\cdot061 = 11\cdot389,$$

folglich

$$W = 20\cdot07\,\%.$$

Beobachtet wurden 19·93, 20·19 und 20·30 %, wodurch die Annahmen C' und D' bestätigt werden.

41. Phillipsit.

Der Phillipsit umfaßt eine Anzahl von Zeolithen, die sowohl der Form als der Zusammensetzung nach dem Desmin ähnlich sind und bezüglich des Siliciumgehaltes eine an Desmin und Harmotom anschließende Reihe bilden.

Die zur Berechnung verwendeten Analysen sind:

1. Mont Simiouse. Ph. Barbier. Z. Kryst., 48 (1911), 313.
2. Limburg. W. Fresenius. Z. Kryst., 3 (1879), 62.
3. Annerode II. W. Fresenius. Z. Kryst., 3 (1879), 62.
4. Kurzy (als Wellsit bezeichnet). A. Fersmann. Z. Kryst., 51 (1913), 294.
5. Eulenberg bei Leitmeritz. E. Zdarek. Neue Analyse.
6. Nidda. W. Fresenius. Z. Kryst., 3 (1879), 62.
7. Aci Castello. W. Fresenius. Z. Kryst., 3 (1879), 62.
8. Aci Castello. W. Lemberg. Hintze's Handb., II, 1807.
9. Richmond. J. Lemberg. Hintze's Handb., II, 1807.
10. Vallerano. F. Zambonini. Z. Kryst., 40 (1905), 398.
11. Vallerano. F. Zambonini. Z. Kryst., 40 (1905), 398.

Die folgenden Analysen sind weggelassen:

Aci Castello, Ricciardi...	Al : Ca = 2 : 0·646	mit 0·05 MgO
Landskrone, Peck	: 0·839	
Somoskö, Schafarzik ...	: 0·844	
Annerode I, Fresenius ..	: 0·881	An. an geringer Menge ausgeführt

Eulenberg, Walland 1·092 und 1·118 Summe der Alkalien zu groß

	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	BaO	MgO	K_2O	Na_2O	H_2O	Summe
1.	52·10	18·33	...	4·96	...	...	6·88	1·10	16·55	99·92
2.	51·68	18·17	0·24	5·36	0·39	0·30	4·67	0·94	18·21	99·96
3.	51·79	19·00	0·24	7·03	0·03	0·15	3·94	0·52	17·63	100·33
4.	49·40	19·14	0·12	5·67	4·84	...	3·50	0·12	16·78	100·18 [1]
5.	48·86	20·99	0·17	6·76	...	0·05	5·05	0·99	16·55	99·42
6.	47·65	21·26	0·15	8·05	...	...	5·41	0·64	16·81	99·96
7.	46·89	21·38	0·15	3·62	...	0·07	2·66	7·14	18·28	100·19
8.	46·87	21·78	...	2·67	...	...	3·72	7·72	17·24	100
9.	45·60	22·70	...	4·52	...	...	6·05	4·51	16·62	100
10.	43·79	23·77	...	5·28	...	...	10·93	...	16·04	99·81
11.	41·37	23·15	...	8·03	...	...	9·38	...	17·73	99·66

Die entsprechenden Atomverhältnisse sind:

	Si	Al	Ca	K	H	Al : B
1.	4·817 :	2 :	0·493 :	1·012 :	10·24	2 : 0·999
2.	4·780 :	2 :	0·589 :	0·722 :	11·28	: 0·950
3.	4·583 :	2 :	0·690 :	0·536 :	10·44	: 0·968
4.	4·374 :	2 :	0·740 :	0·417 :	9·95	: 0·948
5.	3·945 :	2 :	0·587 :	0·679 :	8·95	: 0·927
6.	3·782 :	2 :	0·687 :	0·648 :	8·94	: 1·011
7.	3·703 :	2 :	0·316 :	1·365 :	9·66	: 0·998
8.	3·647 :	2 :	0·223 :	1·539 :	8·98	: 0·993
9.	3·405 :	2 :	0·363 :	1·233 :	8·31	: 0·980
10.	3·122 :	2 :	0·405 :	0·998 :	7·66	: 0·904
11.	3·029 :	2 :	0·632 :	0·879 :	8·69	: 1·072

In den vorstehenden Analysen zeigt sich ein Schwanken der Verhältnisse zwischen Si_5Al_2 und Si_3Al_2, im Wasserstoff zwischen 12 und 8, wonach sowohl in SiO_2 als in H ein Zurückweichen gegenüber dem Desmin stattfindet. Bei der großen Ähnlichkeit der Krystalldimensionen beider ist anzunehmen, daß der Typus der enthaltenen Verbindungen der gleiche sei. In der Tat lassen sich die siliciumreicheren Phillipsite von den dort aufgestellten Verbindungen *B* und *D* ableiten, jedoch unter Hinzunahme der schon im Harmotom

---

[1] Außerdem 0·61% SrO.

angedeuteten Verbindung *E*, welche in allen Phillipsiten erscheint. In den siliciumärmeren nötigt die Zusammensetzung zur Annahme von zwei Verbindungen $F = Si_4H_4O_4 . Kc . 3\,H_2O$ und $G = SiH_2O_3 . Kc . 3\,H_2O$. Erstere enthält Orthokieselsäure, daher Phillipsite, welche diese Verbindung enthalten, bei der Zersetzung mit verdünnter Säure lösliche Kieselsäure liefern. Demnach wären als Komponenten anzunehmen:

$$B = Si_6Al_2CaH_{14}O_{23}$$

$$D = Si_4Al_2CaH_{10}O_{17}$$

$$E = Si_4Al_2CaH_8\,O_{16}$$

$$F = Si_3Al_2CaH_{10}O_{15}$$

$$G = Si_3Al_2CaH_8\,O_{14}$$

Die prozentische Zusammensetzung dieser Verbindungen ist die folgende:

	B	*D*	*E*	*F*	*G*
SiO_2	55·99	49·27	51·15	42·14	43·99
Al_2O_3	15·81	20·88	21·68	23·81	24·85
CaO......	8·68	11·45	11·89	13·06	13·64
H_2O	19·52	18·40	15·28	20·99	17·52

Im Phillipsit macht sich immer eine größere Menge von K_2O bemerklich, so daß dieser sowohl durch den Mindergehalt an SiO_2 und H_2O als auch durch größeren Kaliumgehalt vom Desmin sich unterscheidet. In dem Phillipsit von Aci Castello überwiegt jedoch der Gehalt an Na_2O. Ein bestimmtes Verhältnis der Alkalien und CaO läßt sich vorläufig nicht erkennen, daher im folgenden die Analysen auf die Ca-Verbindungen reduziert erscheinen. Da manche Phillipsite bei der Zersetzung eine größere Menge Orthokieselsäure bilden, so ist es nicht unwahrscheinlich, daß der Kern hier die Struktur des Orthosilikats besitzt.

Die Berechnung der genannten Analysen aus den angeführten Komponenten ergibt die folgenden Zahlen:

B	53	46	35	23
D	—	42	33	43
E	47	12	32	34

	1	ber.	2	ber.	3	ber.	4	ber.
SiO_2	53·65	53·72	52·84	52·59	52·69	52·22	51·93	51·46
Al_2O_3	18·88	18·57	18·73	18·64	19·49	19·37	20·20	19·98
CaO	10·35	10·19	9·77	10·23	10·22	10·62	10·41	10·96
H_2O	17·04	17·52	18·62	18·54	17·93	17·79	17·64	17·60
	99·92		99·96		100·33		100·18	

D	60	26	55	18
E	40	54	18	50
F	—	20	27	32

	5	ber.	6	ber.	7	ber.	8	ber.
SiO_2	49·96	50·02	48·77	48·86	47·74	47·68	47·95	47·93
Al_2O_3	21·57	21·20	21·86	21·89	21·87	21·81	22·28	22·22
CaO	10·97	11·63	12·13	12·01	11·97	11·97	12·13	12·18
H_2O	16·92	17·15	17·20	17·24	18·61	18·54	17·64	17·67
	99·42		99·96		100·19		100	

E	45	15	3
F	15	—	36
G	40	85	60

	9	ber.	10	ber.	11	ber.
SiO_2	46·95	46·94	45·82	45·06	43·01	43·61
Al_2O_3	23·37	23·26	24·88	24·38	24·07	24·35
CaO	12·56	12·77	12·32	13·38	14·15	13·36
H_2O	17·12	17·03	16·79	17·18	18·43	18·68
	100		99·81		99·66	

Die Differenzen sind:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
−07	+25	+47	+47	−06	−09	+06	+02	+01	+ 76	−60
+31	+09	+12	+22	+37	−03	+06	+06	+11	+ 50	−28
+16	−46	−40	−55	−66	+12	00	−05	−21	−106	+79
−48	+08	+14	+04	−23	−04	+07	−03	+09	− 39	−25

Die Übereinstimmung der Berechnung mit der Beobachtung ist eine sehr gute mit Ausnahme von 10 und 11, wo Abweichungen von mehr als 0·5 eintreten.

Die Kieselsäure, welche aus dem Phillipsit von Eulenberg (An. 5) gewonnen war, ergab einen Wassergehalt von 21·75 % bei der Hemmung.

Hier wurden als Komponenten die beiden Verbindungen $Si_4Al_2CaH_{10}O_{17}$ und $Si_4Al_2CaH_8O_{16}$ angenommen, deren Verhältnis zu $\alpha = 0 \cdot 6$ und $\beta = 0 \cdot 4$ sich berechnete. Da die prozentischen SiO_2-Gehalte $s_1 = 49 \cdot 27$ und $s_2 = 51 \cdot 15$, so ergibt sich

$$\mathfrak{S} = 29 \cdot 562 + 20 \cdot 460 = 50 \cdot 02.$$

Aus der ersten Verbindung $Si_2H_4O_6 . Kc . 3\,H_2O$ entsteht

$$Si_2H_4O_6 + Si_2H_4O_6 = Si_4H_8O_{12},$$

aus der zweiten Verbindung $Si_2H_2O_5 . Kc . 3\,H_2O$ entsteht

$$Si_2H_2O_5 + Si_2H_4O_6 = Si_4H_6O_{11}.$$

Die hier an die Gewichtseinheit SiO_2 gebundenen Wassermengen sind $l_1 = 0 \cdot 29876$ und $l_2 = 0 \cdot 22408$, daher die in den beiden Kieselsäuren enthaltene Wassermenge

$$\mathfrak{H}_1 = 8 \cdot 832 + 4 \cdot 585 = 13 \cdot 417$$

und der Prozentgehalt Wasser bei der Hemmung

$$W = 21 \cdot 15\,\%,$$

was mit der Beobachtung genügend übereinstimmt.

Außer den vorgenannten wären hier noch zwei Analysen Zambonini's, l. c., an krystallisierten Zeolithen, die als Phillipsit bezeichnet wurden, anzuführen, 12. Casal Brunori, farblose oktaederähnliche Krystalle, 13. ebendaher, durchscheinende kreuzförmige Krystalle.

	SiO_2	Al_2O_3	CaO	K_2O	H_2O	Summe
12.	40·01	25·98	9·16	7·49	17·46	100·10
13.	39·34	25·82	9·44	7·43	17·81	99·84

Die oktaedrische Form deutet auf Gismondin, die Kreuzform auf Phillipsit. Die Atomverhältnisse sind:

12. 2·610 : 2 : 0·643 : 0·626 : 7·63
13. 2·582 : 2 : 0·666 : 0·624 : 7·83

Für Gismondin ist der Wassergehalt, für Phillipsit der Siliciumgehalt zu gering. Ein Anschluß an die Phillipsitreihe wäre gegeben durch die Annahme der Verbindung

$$H_2O . Si_2Al_2CaO_8 . 3 H_2O = Si_2Al_2CaH_8O_{12},$$

in der die Kieselsäure durch H_2O ersetzt ist. Wird hier statt Ca das Äquivalent an Kalium eingesetzt, so könnten die beiden Analysen gedeutet werden als Mischungen zweier Verbindungen

$$p\, Si_3Al_2CaH_8O_{14} . q\, Si_2Al_2K_2H_8O_{12} .$$

Wird $p = 0·66$, $q = 0·34$ gesetzt, so berechnet sich das Atomverhältnis zu

$$2·66 \text{ Si} : 2 \text{ Al} : 0·68 \text{ Ca} : 0·68 \text{ Na} : 8 \text{ H},$$

was den Zahlen der beiden Analysen ungefähr entspricht. Die Bestätigung der Annahme der Verbindungen

$$Si_3Al_2CaH_8O_{14} \text{ und } Si_2Al_2K_2H_8O_{12},$$

welche den für Gismondin angenommenen isomer oder analog wären, bleibt der Zukunft vorbehalten.

42. Mordenit, Ptilolith.

Diese Zeolithe bilden das siliciumreichste Endglied der Heulanditreihe.

An sehr kleinen Krystallen des Mordenits konnte Pirsson die Form bestimmen, welche von der des Heulandits nur wenig abweicht. Als Ptilolith wurden die flaumigen, haarförmigen bis feinfaserigen Minerale bezeichnet, deren Zusammensetzung der des Mordenits nahesteht. Zur Berechnung wurden folgende Analysen benutzt:

1. Morden. Mordenit. L. V. Pirsson. Durch Thoulet'sche Lösung isoliert. Z. Kryst., 20 (1892), 476.
2. Teigarhorn. Ptilolith. G. Lindström. Haarförmig. Z. Kryst., 46 (1909), 609.
3. Guadalcanar. Ptilolith. F. Kossmat. Feinfaserige Kügelchen. Neue Analyse.
4. Custer Co. Ptilolith. L. G. Eakins. Flaumig. Isoliert wie 1. Z. Kryst., 23 (1894), 527.
5. Seisseralpe. Ptilolith. St. J. Thugutt. Nadelförmige Aggregate. Jahrb. f. Min., 1913, II, 33.

Zwei Analysen wurden weggelassen:

Teplitzbai. Colomba ...... Al : Ca = 2 : 0·909
Green Mountain. Eakins .. 2 : 0·907 Verunreinigung durch Chalcedon wahrscheinlich.

	SiO_2	Al_2O_3	Fe_2O_3	CaO	MgO	Na_2O	K_2O	H_2O	Summe
1.	66·40	11·17	0·57	1·94	0·17	2·27	3·58	13·31	99·41
2.	67·15	11·63	0·09	2·33	...	4·46	0·72	13·98	100·36
3.	67·23	10·92	0·29	1·83	0·34	0·58	3·92	14·91	100·02
4.	67·83	11·44	...	3·30	...	2·63	0·64	13·44	99·28
5.	66·86	12·13	0·03	3·86	0·17	2·41	0·67	13·87	100

Die daraus berechneten Atomverhältnisse sind:

	Si	Al	Ca	Na	H
1.	9·762	2	0·344	1·323	13·10
2.	9·742	2	0·364	1·392	13·58
3.	10·265	2	0·375	1·287	15·23
4.	10·050	2	0·586	0·979	14·85
5.	9·327	2	0·614	0·773	12·95

Die Werte für Si nähern sich 10, jene für H betragen beiläufig 14.

Demnach dürften hier zwei Verbindungen anzunehmen sein:

	$K = Si_{10}Al_2CaH_{14}O_{31}$	$N = Si_{10}Al_2Na_2H_{14}O_{31}$
SiO_2	67·95	67·35
Al_2O_3	11·52	11·41
CaO	6·32	.....
Na_2O	.....	7·15
H_2O	14·21	14·09

Werden die Analysen so reduziert, daß die Oxyde des gleichen Typus zusammengefaßt erscheinen, so ergibt der Vergleich der Beobachtung mit der Berechnung folgendes:

K . . . . 33 . . . . 57 60
N . . . . 67 . . . . 43 40

	1	2	3	ber.	4	ber.	5	ber.
SiO_2	67·32	67·34	67·36	67·55	67·98	67·69	66·97	67·71
Al_2O_3	11·69	11·72	11·13	11·44	11·46	11·48	12·17	11·48
CaO	2·21	2·33	2·30	2·09	3·31	3·60	4·11	3·79
Na_2O	4·69	4·95	4·31	4·79	3·06	3·07	2·86	2·86
H_2O	13·50	14·02	14·91	14·13	13·47	14·16	13·89	14·16
	99·41	100·36	100·01		99·28		100	

Die Differenzen sind:

1	2	3	4	5
−23	−21	−19	+29	−74
+25	+28	−31	−02	+63
+12	+24	+21	−29	+32
−10	+16	−48	−01	00
−63	−11	+78	−69	−27

Die Analysen 1 bis 3 deuten auf ein Doppelsalz $K + 2N$, jedoch ist die Zahl der Beobachtungen bis jetzt noch zu gering, um die Entscheidung treffen zu können. Der beobachtete Wassergehalt erscheint in 1 und 4 merklich geringer als der berechnete. Das Material für diese Analysen befand sich aber nicht in dem ursprünglichen Zustande, da es mit schwerer Lösung behandelt und dann getrocknet wurde.

Im ganzen zeigt sich eine gute Übereinstimmung der beobachteten und der berechneten Werte.

Die Menge des Krystallwassers läßt sich bloß nach der Angabe von Eakins, der bei 110° einen Wasserverlust von 3·62 % beobachtete, abschätzen, wonach bei 100° etwas mehr als 1 Mol. Wasser abgegeben würde. Wenn hier ähnlich wie im Heulandit 1 Mol. Krystallwasser angenommen wird, so ergibt sich für die Zusammensetzung des Mordenits und Ptiloliths die Gliederung:

$$Si_{10}Al_2CaH_{14}O_{31} = Si_8H_8O_{20} . Si_2Al_2CaO_8O_2H_4 + Aq$$
$$Si_{10}Al_2Na_2H_{11}O_{31} = Si_8H_8O_{20} . Si_2Al_2Na_2O_8O_2H_4 + Aq$$

43. Heulandit, Epistilbit.

Die unter dem Namen Heulandit zusammengefaßten Zeolithe bilden eine Anzahl von isomorphen Mischungen, in denen neben Ca auch Na und K auftreten, und das Verhältnis von Si und Al wechselt so, daß durch die folgenden Beispiele eine Reihe gebildet werden kann, die nach einer großen Unterbrechung auf den Mordenit folgt: Mordenit $Si_{10}Al_2$, Heulandit $Si_{6\cdot 7}Al_2$ bis $Si_{5\cdot 6}Al_2$, Epistilbit $Si_{5\cdot 6}Al_2$.

Die Krystallform wird als monoklin betrachtet, jedoch deuten manche Beobachtungen auf eine trikline Grundform. Von den berechneten Achsenverhältnissen mögen angeführt werden:

Mordenit. Pirsson	0·4010 : 1 : 0·4279,	β = 88° 30′
Heulandit. Phillips-Miller	0·4026 : 1 : 0·4285,	87 35
Heulandit. Descloizeaux	0·4035 : 1 : 0·4293,	88 34 ½
Epistilbit. Trechmann ..	0·4194 : 1 : 0·4321,	89 20

Der Epistilbit ist durch einen geringeren Wassergehalt und durch die optische Orientierung vom Heulandit verschieden.

Für Heulandit wurden folgende Analysen zur Berechnung benutzt:

1. Fassatal. P. Jannasch. Z. Kryst., 15 (1889), 118.
2. Teigarhorn. E. Baschieri. Z. Kryst., 49 (1911), 201.
3. Teigarhorn. F. Zambonini. Z. Kryst., 43 (1907), 396.[1]
4. Berufiord. Silvia Hillebrand. Sitzb. d. Wiener Akad., 115, I (1906), 715.
5. Djupivogur. C. Hersch. Hintze, Handb., p. 1761.
6. Teigarhorn. P. Jannasch. Z. Kryst., 15 (1889), 115.
7. Montresta. J. Deprat. Z. Kryst., 48 (1911), 222.
8. Malutiberge. E. Cohen. Hintze, Handb., p. 1760.
9. Green Mountain. L. G. Eakins. Z. Kryst., 24 (1895), 624.

9*a*. Teigarhorn. G. Stoklossa. Jahrb. f. Min.. 1917, Beilageband 42, p. 1.

---

[1] Die Zahlen stimmen sehr nahe mit den von Biltz und Jannasch, l. c., mitgeteilten überein.

10. Berufiord. P. Jannasch. Z. Kryst., 15 (1889), 118.
11. Suhl. J. Fromme. Z. Kryst., 25 (1896), 617.
12. S. de Botucatu. G. de Campos. Z. Kryst., 21 (1893), 405.
13. Berufiord. G. Steiger. Bull. U. S. Geol. Survey, 419, p. 282.
14. Adamstown. Knerr und Schönfeld. Z. Kryst., 11 (1886), 293.
15. Anthracite Creek. J. G. Eakins. Bull. U. S. Geol. Survey, 419, p. 282.
16. Nadap. B. Mauritz. Mittel aus zwei Analysen. Z. Kryst., 48 (1911), 441.
17. Berufiord. J. Lemberg. Dana System (1892), 575.
18. Elba. F. Sansoni. Z. Kryst., 5 (1881), 604.
19. Andreasberg. P. Jannasch. Z. Kryst., 15 (1889), 118.
20. Berufiord (Epistilbit). G. Rose. 1826. Dana System, 578.
21. Berufiord (Epistilbit). P. Jannasch. Mittel aus zwei Analysen. Z. Kryst., 8 (1884), 429.
22. Fundort unbekannt (Epistilbit). P. Jannasch. Mittel aus zwei Analysen. Die zweite Analyse.

Folgende Analysen sind weggelassen:

Insel Tsitsi. Tsukamoto.............	Al : Ca = 2 : 0·894
Montresta. Pelacani..................	1·186
C. Yolomecatl. Jannasch.............	0·772
Pojana. Medgyesy....................	0·878
Kronpr. Rudolf In. Colomba..........	0·788
Cap Pula. Lovisato..................	0·811

Val dei Zuccanti. Billows. Rot, mit 2·04 $Fe_2O_3 + MnO$
Biella. Zambonini. Bei 100° getrocknet. Reinheit zweifelhaft.

	SiO_2	Al_2O_3	CaO	SrO	MgO	Na_2O	K_2O	H_2O	Summe
1.	60·07	14·75	4·89	1·60	...	2·36	0·44	15·89	100·62[1]
2.	58·99	15·26	6·80	...	0·08	2·03	1·15	15·72	100·03
3.	58·49	15·74	6·48	0·53	...	1·62	0·35	16·60	99·81
4.	58·03	15·97	7·93	...	0·07	0·95	0·66	16·78	100·52[2]

[1] Außerdem 0·62 Fe_2O_3.
[2] Außerdem 0·13 Fe_2O_3.

	SiO_2	Al_2O_3	CaO	SrO	MgO	Na_2O	K_2O	H_2O	Summe
5.	58·18	16·35	7·21	...	...	2·07	...	16·34	100·15
6.	58·34	16·44	7·00	0·35	...	1·40	0·21	16·45	100·28
7.	59·00	16·70	8·20	...	...	1·30	...	14·70	99·90
8.	59·53	16·82	6·95	...	...	1·42	0·32	15·30	100·34
9.	59·17	16·80	7·10	...	...	1·37	0·34	15·45	100·23
9*a*.	59·66	16·37	6·33	...	...	0·42	2·35	14·90	100·03
10.	57·71	16·42	6·96	0·54	...	1·49	0·35	16·50	99·97
11.	58·31	16·69	8·84	...	...	0·35	0·79	15·62	100·60
12.	58·10	16·67	5·90	...	...	0·61	3·26	16·16	100·70
13.	57·10	16·82	6·95	0·46	0·07	1·25	0·42	16·61	99·68
14.	57·68	17·05	6·78	...	0·69	...	1·13	16·61	99·94
15.	57·38	17·18	8·07	...	...	0·82	0·40	16·27	100·12
16.	56·64	17·12	6·89	0·91	...	1·74	1·31	16·01	100·72
17.	56·65	17·39	8·03	...	...	1·36	0·50	16·07	100
18.	57·15	17·72	9·53	...	...	...	...	16·80	101·20
19.	56·11	17·16	4·26	3·63	...	3·31	0·27	16·28	101·02
20.	58·59	17·52	7·56	...	...	1·78	...	14·48	99·93
21.	57·64	17·43	8·08	...	...	1·57	0·06	15·32	100·14[1]
22.	56·76	18·20	8·61	...	...	1·69	...	15·52	100·78

Die hieraus berechneten Atomverhältnisse sind:

	Si	Al	Ca	Na	H
1.	6·724	2	0·693	0·577	11·91
2.	6·552	2	0·826	0·716	11·69
3.	6·143	2	0·784	0·468	11·96
4.	6·128	2	0·911	0·290	11·86
5.	6·031	2	0·804	0·417	11·34
6.	6·024	2	0·797	0·308	11·35
7.	5·988	2	0·895	0·257	9·99
8.	5·998	2	0·753	0·320	10·32
9.	5·970	2	0·770	0·313	10·44
9*a*.	6·177	2	0·705	0·396	10·33
10.	5·957	2	0·805	0·345	11·40
11.	5·921	2	0·965	0·171	10·62
12.	5·907	2	0·645	0·542	11·00

[1] Außerdem 0·05 Li_2O.

	Si		Al		Ca		Na		H
13.	5·754	:	2	:	0·790	:	0·299	:	11·21
14.	5·734	:	2	:	0·827	:	0·144	:	11·05
15.	5·661	:	2	:	0·856	:	0·208	:	10·75
16.	5·609	:	2	:	0·796	:	0·501	:	10·61
17.	5·521	:	2	:	0·842	:	0·320	:	10·84
18.	5·466	:	2	:	0·980	:	.....	:	10·76
19.	5·418	:	2	:	0·662	:	0·671	:	10·82
20.	5·668	:	2	:	0·787	:	0·335	:	9·38
21.	5·604	:	2	:	0·845	:	0·347	:	9·97
22.	5·286	:	2	:	0·862	:	0·306	:	9·68

Das Verhältnis von Si und Al schwankt um Si_6Al_2. Werden immer geradzahlige Beträge für Si angenommen, so wären als Extreme Si_8Al_2 und Si_4Al_2 anzusetzen und die siliciumreichste Verbindung wäre

$$Si_8Al_2CaH_{12}O_{26} = Si_6H_6O_{15}Si_2Al_2CaO_8 . H_6O_3 .$$

Die nächsten Stufen mit den Kieselsäuren $Si_4H_8O_{12}$ und $Si_4H_4O_{10}$ wären $Si_6Al_2CaH_{14}O_{23}$ und $Si_6Al_2CaH_{10}O_{21}$ und die letzte mit der Kieselsäure $Si_2H_4O_6$ wäre $Si_4Al_2CaH_{10}O_{17}$.

Dementsprechend werden im folgenden als Verbindungen angenommen:

$$A = Si_8Al_2CaH_{12}O_{26} = Si_6H_6O_{15} . Si_2Al_2CaO_8 . H_6O_3$$
$$B = Si_6Al_2CaH_{14}O_{23} = Si_4H_8O_{12} . Si_2Al_2CaO_8 . H_6O_3$$
$$C = Si_6Al_2CaH_{10}O_{21} = Si_4H_4O_{10} . Si_2Al_2CaO_8 . H_6O_3$$
$$D = Si_4Al_2CaH_{10}O_{17} = Si_2H_4O_6 . Si_2Al_2CaO_8 . H_6O_3 ,$$

deren prozentische Zusammensetzung:

	A	*B*	*C*	*D*
SiO_2	64·43	55·99	59·30	49·27
Al_2O_3	13·65	15·81	16·75	20·88
CaO......	7·49	8·68	9·19	11·45
H_2O	14·43	19·52	14·76	18·40

Da kein bestimmtes Verhältnis von CaO und den Alkalien erkennbar und die Menge der letzteren meist gering ist, so

sind, wie beim Chabasit, die Analysen so reduziert, daß die dem Ca äquivalenten Mengen der Alkalien zu jenem gefügt wurden.

Die Berechnung der prozentischen Mengen obiger Verbindungen ist hier mit den Zahlen der Analysen verglichen:

A	40	30
B	29	28
C	31	42

	1	ber.	2	ber.
SiO_2	60·90	60·40	59·36	59·90
Al_2O_3	15·35	15·24	15·36	15·56
CaO	8·26	8·36	9·49	8·53
H_2O	16·11	16·00	15·82	16·01
	100·62		100·03	

A	7
B	44
C	49

3	4	5	6	ber.
58·60	58·26	58·30	58·65	58·20
15·77	16·11	16·38	16·50	16·12
8·81	9·30	9·10	8·62	8·85
16·63	16·85	16·37	16·51	16·83
99·81	100·52	100·15	100·28	

B		37
C	100	63

7	8	9	ber.	10	ber.
59·07	59·69	59·33	59·30	58·03	58·08
16·72	16·87	16·85	16·75	16·51	16·40
9·39	8·44	8·50	9·19	8·84	9·00
14·72	15·34	15·49	14·76	16·59	16·52
99·90	100·34	100·23		99·97	

B 17 26
C 83 74

11	ber.	12	ber.
58·52	58·74	58·91	58·45
16·75	16·59	16·90	16·51
9·66	9·10	8·51	9·05
15·67	15·57	16·38	15·99
100·60		100·70	

B 31
C 59
D 10

13	14	15	16	19	ber.
57·37	57·82	57·52	57·33	57·29	57·27
16·90	17·09	17·22	17·33	17·52	16·87
8·72	8·38	9·07	9·85	9·59	9·26
16·69	16·65	16·31	16·21	16·62	16·60
99·68	99·94	100·12	100·72	101·02	

B 15
C 65
D 20

17	18	ber.
56·84	57·15	56·79
17·45	17·72	17·43
9·59	9·53	9·56
16·12	16·80	16·22

Die Differenzen sind:

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
+50	−54	+40	+06	+10	+45	−23	+39	+03	−05
+11	−20	−35	−01	+26	+38	−03	+12	+10	+11
−10	+96	−04	+45	+25	−23	+20	−75	−63	−16
+11	−19	−20	+02	−46	−32	−04	+58	+73	+07

11	12	13	14	15	16	17	18	19	9 *a*
−22	+46	−10	+55	+25	+06	+05	+36	+02	+19
+16	+39	+03	+22	+35	+46	+02	+29	+65	+24
+56	−54	−54	−88	−19	+59	+03	−03	+33	−74
+10	+39	+09	+05	−29	−39	−10	+58	+02	+34 [1]

[1] Die reduzierte Analyse: 60·26, 16·53, 8·19, 15·05. Die aus 15 % *A* und 85 % *C* berechneten Zahlen 60·07, 16·29, 8·93, 14·71.

Etwas größere Abweichungen zeigen sich nur in 2 (Baschieri), 8 (Cohen), 9 (Eakins) und 14 (Knerr und Schönfeld). Im übrigen ist die Übereinstimmung der Berechnung mit der Beobachtung befriedigend.

Für Epistilbit liegen bloß zwei neuere Analysen vor, doch wurde auch die vor langer Zeit ausgeführte Bestimmung 20 von G. Rose hinzugenommen. Die Berechnung erfolgte nach den Ansätzen für 20: 90 *C*, 10 *D* für 21: 83 *C*, 17 *D*, für 22: 70 *C*, 30 *D*.

	20	ber.		21	ber.	
SiO_2	58·69	58·30	+39	57·71	57·59	+12
Al_2O_3	17·55	17·16	+39	17·44	17·45	−01
CaO	9·18	9·42	−24	9·64	9·58	+06
H_2O	14·51	15·12	−61	15·34	15·38	−04
	99·93			100·13		

22	ber.	
56·85	56·29	+56
18·23	17·99	+24
10·16	9·87	+29
15·54	15·85	−31
100·78		

Bei weitem überwiegend ist hier die Verbindung *C*, die auch in vielen Heulanditen vorherrscht, jedoch kommt im Epistilbit noch *D* hinzu. Ein wesentlicher Unterschied beider ist nicht zu bemerken. Die eigentümliche Krystalltracht des Epistilbits könnte daher rühren, daß beim Beginn der Krystallisation die wasserärmere Verbindung mit *D* sich bildet und später ein Fortwachsen mit *C* eintritt.

Der Heulandit wird durch Salzsäure unter Bildung einer pulverigen Kieselsäure zersetzt. Der Epistilbit aber wird nach Jannasch viel schwerer zerlegt. Worauf dieser Unterschied beruht, läßt sich vorläufig nicht angeben.

Die aus dem Heulandit vom Berufiord, dessen Analyse unter 4 aufgeführt wurde, erhaltene Kieselsäure wurde von Frau Silvia Hillebrand bezüglich der Emanationsgeschwindigkeit geprüft,[1] wobei die Hemmung für die Wasser-

[1] Sitzungsber. der Wiener Akad., 115, Abt. I (1906), 716.

gehalte von 19·56, 19·69 und 20·51% bestimmt wurde. Die Berechnung der Analyse hatte 7 *A* : 44 *B* : 49 *C* ergeben. Wenn für $Si_2Al_2CaO_8$ das Zeichen *K* gesetzt wird, so ist die Ableitung:

Aus $A = Si_6H_6O_{15}.K.3\,H_2O$ entsteht

$$Si_6H_6O_{15} + Si_2H_4O_6 = Si_8H_{10}O_{21},$$

aus $B = Si_4H_8O_{12}.K.3\,H_2O$ entsteht

$$Si_4H_8O_{12} + Si_2H_4O_6 = Si_6H_{12}O_{18},$$

aus $C = Si_4H_4O_{10}.K.3\,H_2O$ entsteht

$$Si_4H_4O_{10} + Si_2H_4O_6 = Si_6H_8O_{16}.$$

Da hier $\alpha = 0·07$, $\beta = 0·44$, $\gamma = 0·49$ und

$$s_1 = 64·43,\ s_2 = 55·99,\ s_3 = 59·30,$$

so berechnet sich

$$\mathfrak{S} = 4·513 + 24·634 + 29·056 = 58·20$$

und da $l_1 = 0·1866$, $l_2 = 0·29876$, $l_3 = 0·1992$, so ist

$$\mathfrak{H} = 13·99$$

und der berechnete Wassergehalt bei der Hemmung

$$W = 19·38,$$

was mit dem Befunde ziemlich gut übereinstimmt.

44. Brewsterit.

Der Brewsterit, ein seltener Gast in den zeolithischen Blasenräumen, ist durch den Gehalt an Strontium und Barium ausgezeichnet und dadurch vom Heulandit verschieden, dem er aber bezüglich der Grundform der Krystalle und der Spaltbarkeit gleichkommt. Die Verbindungsverhältnisse sind von gleicher Art wie für Heulandit, wie aus den beiden Analysen hervorgeht.

1. Strontian. J. W. Mallet. Dana System (1892), 577.
2. Strontian. P. Jannasch. Z. Kryst., 24 (1895), 151.

	SiO_2	Al_2O_3	BaO	SrO	CaO	Na_2O	K_2O	H_2O	Summe
1.	54·42	15·25	6·80	8·99	1·19	...	...	13·22	99·87
2.	52·66	16·38	5·93	9·21	0·87	1·00	0·36	13·88	100·29

Diesen entsprechen, wenn BaO und CaO dem SrO zugerechnet werden, die Verhältnisse:

	Si	Al	Sr	Na	H
1.	6·048 :	2 :	1·021 :	:	9·84
2.	5·449 :	2 :	0·889 :	0·399 :	9·61

Die Zahlen fügen sich in die Reihe jener Heulandite, für welche als Komponenten $Si_6Al_2CaH_{10}O_{21}$ und $Si_4Al_2CaH_{10}O_{17}$ angenommen wurden. Die prozentische Zusammensetzung der entsprechenden Strontiumverbindungen ist folgende:

	$C' = Si_6Al_2SrH_{10}O_{21}$	$D' = Si_4Al_2SrH_{10}O_{17}$
SiO_2	55·01	44·91
Al_2O_3	15·54	19·03
SrO	15·75	19·29
H_2O	13·70	16·77

Werden die beiden Analysen reduziert, indem statt BaO, CaO, Na_2O, K_2O die äquivalenten Mengen SrO eingesetzt werden, so läßt sich die Zusammensetzung aus den Verbindungen C' und D' berechnen:

C' .... 100 .... 78·6

D' .... 21·4

	1	ber.		2	ber.	
SiO_2	55·07	15·01	+06	52·90	52·85	+05
Al_2O_3	15·44	15·54	−10	16·46	16·29	+17
SrO	15·98	15·75	+23	16·98	16·51	+47
H_2O	13·38	13·70	−32	13·95	14·35	−40
	99·87			100·29		

Die für die zweite Analyse berechnete Mischung entspricht der Zusammensetzung $3C' + D'$, doch ist dies wohl nur ein zufälliges Verhältnis.

Nach Jannasch verliert der Brewsterit bei 100° nach 2 Stunden 1·42 % Wasser, also ungefähr ein Neuntel des Wassergehaltes. Man wird demnach nicht mehr als 1 Mol. Krystallwasser annehmen, wonach der Bau der beiden Verbindungen durch

C' ..... $Si_4H_4O_{10} . Si_2Al_2SrO_8O_2H_4 . Aq$
D' ..... $Si_2H_4O_6 . Si_2Al_2SrO_8O_2H_4 . Aq$

angedeutet ist.

45. Dubia.

Im Laufe der Zeit wurden mehrere Gattungen der Zeolithe aufgestellt, welche sich später als bereits bekannte herausstellten und seither bloß im Verzeichnis der Synonyma figurieren, andere, die wegen mangelhafter Charakterisierung fallen gelassen wurden. Einige wenige werden auch jetzt in Handbüchern aufgezählt, obwohl sie nicht als sicher gelten können.

Wellsit.

Der von Pratt und Foote aufgestellte Wellsit[1] zeigt eine Krystallform, die jener des Phillipsit gleicht und deren Messung ein Achsenverhältnis ergab, das sich dem des Phillipsits nähert, jedoch wegen Unvollkommenheit der Krystalle nicht als genau zu betrachten ist. Die Analyse lieferte folgende Zahlen:

SiO_2	43·86	MgO	0·62
Al_2O_3....	24·96	K_2O.....	3·40
BaO	5·07	Na_2O....	1·80
SrO.....	1·15	H_2O	13·35
CaO	5·80		100·01

Aus diesen berechnen sich die Verhältnisse

Si	Al	Ba, Sr	Ca, Mg	K, Na	
2·978 :	2 :	0·181 :	0·487 :	0·533 :	6·07

[1] Zeitschr. f. Kryst., 28 (1897), 581.

oder nach Vereinigung der Oxyde

$$\begin{array}{cccc} Si & Al & Ca & H \\ 2 \cdot 978 : & 2 : & 0 \cdot 934 : & 6 \cdot 07 \end{array}$$

Diese Verhältnisse weichen von jenen des Phillipsits im H stark ab. Kein Phillipsit besitzt einen so geringen Wassergehalt. Es wäre 3 : 2 : 1 : 8 zu erwarten. Auch stimmt das Verhalten bei höherer Temperatur nicht mit diesem, da bei 100° keine Gewichtsabnahme beobachtet wurde. Die Zusammensetzung entspricht ungefähr einem calciumreichen Edingtonit, jedoch ist dieser durch Säure unter Abscheidung von Orthokieselsäure zersetzbar, während das untersuchte Material »in starker Salzsäure sich sehr rasch unter Abscheidung von Kieselsäure löste, die aber nicht gelatinös ist«. Dieses Verhalten würde mit dem einiger Phillipsite übereinstimmen, die Differenz im Wassergehalt bleibt unaufgeklärt.

Es ist aber zu bemerken, daß zur Analyse keine Krystalle verwendet wurden, sondern ein Pulver, »das mit einer schweren Flüssigkeit gereinigt war«. Es wäre nun möglich, daß letzteres Pulver und die gemessenen Krystalle nicht identisches Material waren. Das Pulver, dessen Dichte zwischen 2·278 und 3·360 (richtig wohl 2·360) schwankte, war vielleicht nicht homogen. Es wird auch nicht angegeben, wie letzteres getrocknet wurde und ob der gefundene Wassergehalt dem ursprünglichen gleich anzunehmen war.

Bevor nicht Krystalle dieses Vorkommens neuerdings untersucht werden, möchte ich den Wellsit noch nicht als gesichert betrachten.

Unter dem Namen Wellsit wurde von A. Fersmann ein Zeolith beschrieben, der vermöge seiner Zusammensetzung zum Phillipsit gehört und der schon dort unter Nr. 4 angeführt ist. Das berechnete Achsenverhältnis 0·768 : 1 : 1·245, $\beta = 53° 27'$ nähert sich dem des Phillipsits und die Zusammensetzung unterscheidet sich nur durch den Gehalt von 4·84 % BaO und 0·61 SrO.

Laubanit.

Das von H. Traube mit dem Namen Laubanit bezeichnete Mineral wurde als ein neuer Zeolith bezeichnet. Dasselbe bildet feinfaserige, bisweilen kugelige Bündel, die auf Krystallen von Phillipsit sitzen, selten direkt auf dem Basalt der Drusenräume. Die Analyse

SiO_2 47·84 Al_2O_3 16·74 FeO 0·56 CaO 16·17
MgO 1·35 H_2O 17·06 Summe 99·74

führt auf die Verhältnisse:

$$4\cdot73\ SiO_2 : Al_2O_3 : 1\cdot92\ CaO : 5\cdot66\ H_2O,$$

stark abweichend von dem Verhältnis Al_2O_3CaO.

Die Beschreibung läßt, obwohl eine mikroskopische Prüfung vorgenommen wurde, nicht mit Sicherheit entnehmen, ob das analysierte Material vollkommen homogen war, auch deutet der Gehalt an Fe_2O_3 und MgO auf eine fremde Beimengung. Da ein feinfaseriges Aggregat vorlag, ist es möglich, daß die Faserbündel aus zwei verschiedenen Mineralen bestanden, die wohl auch in paralleler Verwachsung vorhanden sein konnten. War das Material größtenteils homogen, so wäre eine isomorphe Mischung von Phillipsit $Si_3Al_2CaH_8O_{14}$ mit einem Calciumsilikat $Si_4Ca_2H_8O_{14}$ anzunehmen, welches dem Hauptbestandteil des Apophyllits gleichkommt. Dieser selbst wäre nicht zu vermuten, da kein Na_2O gefunden wurde, was auch auf die Abwesenheit von Kalium, das für Apophyllit charakteristisch ist, schließen läßt.

Phillipsit	$Si_3\ Al_2Ca\ H_8$	
Ca-Silikat.	$Si_{1\cdot74}\ Ca_{0\cdot87}H_{3\cdot48}$	$= Si_4Ca_2H_8 \times 0\cdot435$
	$Si_{4\cdot74}Al_2Ca_{1\cdot87}H_{11\cdot48}$	

Dies stimmt mit den gefundenen Verhältnissen nahe überein.

Eine Mischung der beiden Verbindungen im Verhältnis von 70 und 30% hätte die Zusammensetzung unter *M.*

	Reduz. Analyse	M
SiO_2	47·66	47·80
Al_2O_3 ...	17·08	17·39
CaO	17·98	17·46
H_2O	17·02	17·35
	99·74	100

Ob in dem vorliegenden Falle eine isomorphe Mischung oder ein Gemenge analysiert wurde, läßt sich jetzt noch nicht entscheiden.

46. Übersicht.

Die vorliegende Abhandlung erscheint in zwei Teilen. Sie umfaßt die bekannten und neue Beobachtungen über den chemischen Bestand und das Verhalten der Zeolithe.[1] Was die Zusammensetzung betrifft, fußt dieselbe darauf, daß alle Zeolithe Verbindungen der Oxyde SiO_2, Al_2O_3, H_2O mit CaO oder Na_2O oder mit beiden sind. Bei sonst gleichen Verhältnissen wird in einigen Fällen Ca durch Ba oder Sr vertreten und Na oft durch K. In den zur Berechnung tauglichen Analysen ist das Verhältnis von Aluminium zu Ca und Natrium 2 Al : Ca und 2 Al : 2 Na. Dasselbe wird als konstant angenommen. Somit können die Zeolithverbindungen bei Weglassung des Sauerstoffes durch

$$Si_x Al_2 Ca H_{2y} \quad \text{und} \quad Si_z Al_2 Na_2 H_{2v}$$

schematisiert werden. Die Grenzen für x und z sind 2 und 10, jene für y und v sind es 2 und 9 wie in den folgenden Zeolithen:

$Si_2 Al_2 Ca H_8$	$Si_4 Al_2 Na_2 H_8$	$Si_5 Al_2 Ca H_{18}$	$Si_{10} Al_2 Ca H_{14}$
Gismondin	Analcim	Faujasit	Mordenit

In allen Zeolithverbindungen erscheinen, vom Wasserstoff abgesehen, als stets wiederkehrende Maxima die Gruppen $Si_2Al_2CaO_8 = Kc$ und $Si_2Al_2Na_2O_8 = Kn$, welche hier als Kerne oder Kernverbindungen bezeichnet werden.

---

[1] Die Arbeit wurde von der Kaiserl. Akademie durch eine Subvention aus dem Zepharovich-Fonds wesentlich gefördert.

In den Zeolithen, die aus einer einzigen Verbindung bestehen, erscheint der Kern meistens mit einer Kieselsäure verbunden. Im Natrolith $Si_3Al_2Na_2H_4O_{12} = SiO_4H_4Kn$ ist es Orthokieselsäure, in dem Analcim $Si_4Al_2Na_2H_4O_{14} = Si_2O_6H_4Kn$ Dikieselsäure. Diese Ansicht, vom Autor schon vor Zeiten ausgesprochen, wird jetzt ausführlich begründet. Dieselbe stützt sich auf die Vergleichung der aus den bekannten und mehreren neuen Analysen abgeleiteten Verbindungsverhältnisse, auf die Zusammensetzung der bei der Zersetzung der Zeolithe entstehenden Kieselsäuren und auf die Ähnlichkeit des Verhaltens der Zeolithe und der festen Kieselgele.

In einigen wenigen Zeolithen tritt der Kern ohne die Begleitung einer Kieselsäure auf. Ein Beispiel ist der vorher erwähnte Gismondin.

An den Kern sind bisweilen 1 oder 2 Mol. Wasser angelagert. Wird der Natrolith SiO_4H_4Kn mit dem Skolezit $SiO_4H_4KcOH_2$, welche beide erst bei hohen Temperaturen Wasser abgeben, verglichen, so ist anzunehmen, daß in letzterem der Kern mit 1 Mol. Wasser innig verbunden ist.

Das bei 100° abgehende Wasser ist in einer minder innigen Verbindung enthalten gewesen. Die Menge desselben wird als Krystallwasser bezeichnet. Der Edingtonit $SiO_4H_4 . Si_2Al_2BaH_2O_9 . Aq$ verliert bei 100° eine Mol. Wasser, während der Skolezit $SiO_4H_4 . Si_2Al_2CaH_2O_9$ unverändert bleibt.

Demnach gliedern sich die Zeolithverbindungen im allgemeinen derart, daß der Kern, das angelagerte Wasser, die Kieselsäure und das Krystallwasser, also vier Gruppen, unterschieden werden. Das Wasser kann demnach im höchsten Falle in drei verschiedenen Bindungen enthalten sein. Innerhalb jeder Gruppe läßt sich die Bindung der Elemente durch Hauptvalenzen erklären. Der Zusammenhang der Gruppen weist auf eine Bindung derselben durch Nebenvalenzen im Sinne A. Werner's hin.

Einige Zeolithe: Natrolith, Skolezit, Edingtonit, Laumontit und Mordenit erscheinen als einfache Verbindungen mit konstanten Verhältnissen, während in den übrigen Gattungen die Zusammensetzung eine schwankende ist, indem nicht

immer bloß eine einzige Kieselsäure, sondern häufig eine Mischung solcher mit dem Kern verbunden ist. Bezeichnet Z sowohl eine einfache Kieselsäure als auch eine Mischung solcher und im besonderen Falle auch 1 Mol. Wasser und bezeichnet K den Kern überhaupt, so wäre das allgemeine Schema der Zeolithe

$$Z.K.m\,H_2O.n\,Aq,$$

wo m die Werte 0, 1 und 2, ferner n die Werte 0, 1, 2 und 4 annehmen kann.

Jene Gattungen, welche nicht immer bloß eine, sondern oft mehrere Kieselsäuren aufweisen, werden als gemischte Zeolithe bezeichnet. Ihre Zusammensetzung läßt sich auch so darstellen, daß Mischungen einfacher Verbindungen in verschiedenen Verhältnissen angenommen werden, die sich nach der für isomorphe Mischungen üblichen Art berechnen lassen. Ein Beispiel wäre der Gmelinit, für den Z nicht bloß $Si_2O_6H_4$, sondern auch $Si_4O_{12}H_8$ und $Si_2O_5H_2$ bedeutet, wonach in dem Gmelinit außer der Verbindung

$$Si_2O_6H_4Kn.4\,Aq = Si_4Al_2Na_2H_{12}O_{18}$$

auch

$$Si_4O_{12}H_8Kn.4\,Aq = Si_6Al_2Na_2H_{16}O_{24}$$

und

$$Si_2O_5H_2Kn.4\,Aq = Si_4Al_2Na_2H_{10}O_{17}$$

in isomorpher Mischung befindlich gedacht werden.

Die angenommenen Kieselsäuren sind außer SiO_4H_4 und SiO_3H_2 solche, in denen Si mit geraden Zahlen als Faktoren erscheint.

Viele Zeolithe bleiben beim Erhitzen klar und durchsichtig, bis sie den größten Teil des Wassers verloren haben. Dabei zeigen sich meistens keine deutlichen Abstufungen des Wassergehaltes, doch läßt der Heulandit wie der Desmin einen dementsprechenden Wechsel der optischen Orientierung wahrnehmen.

Werden Zeolithe nahezu entwässert und wird das Produkt wiederum Wasserdämpfen bei verschiedenen Temperaturen ausgesetzt, so zeigt sich meist eine Abstufung, wenn

für je zwei Kerne eine Mol. Wasser aufgenommen wird. So läßt der Natrolith $Si_3Al_2Na_2H_4O_{12}$ nicht zwei, sondern vier Abstufungen erkennen.

Die Erscheinungen können mit dem Bau des Krystalls in Beziehung gebracht werden als einem Netz, bestehend aus Kieselsäure samt dem allenfalls vorhandenen Hydratwasser, von dem die Kerne umschlossen sind. Dieses Netz bedingt einerseits die Erhaltung des Krystallbaues bis zur Erschöpfung des Wassergehaltes, andrerseits den Widerstand beim Entweichen der Dämpfe bei höheren Temperaturen. Die symmetrische Folge der Atomsysteme für parallele Richtungen in den rhombischen und monoklinen Krystallen läßt immer je zwei Kerne benachbart erscheinen und ihre Begleiter paarweise in Reaktion treten.

Während die Zeolithe im ursprünglichen Zustande meistens geringe Absorptionsfähigkeit zeigen, bieten die nach unvollständiger Entwässerung entstandenen Produkte ungefähr dieselben Absorptionserscheinungen dar wie die festen Kieselgele. Der Unterschied ist auf die Bindung der Kieselsäure in dem Zeolith zurückzuführen.

Die bei der Zersetzung von Zeolithen entstehenden Kieselsäuren setzen sich zusammen aus jenen, welche der Kern liefert, und aus den letzteren begleitenden Kieselsäuren. Die einfachen Zeolithe: Skolezit, Natrolith, Gismondin, Laumontit lieferten bloß Orthokieselsäure. Gemischte Zeolithe der Gattungen Analcim, Chabasit, Desmin, Heulandit hinterließen eine Mischung, deren Wassergehalt mit dem berechneten gut übereinstimmt, worin eine Bestätigung der Auffassung von Kern und Kieselsäure in den Zeolithen erblickt wird.

Die Schmelzprodukte der Zeolithe sind von verschiedener Art. Aus Natrolith entsteht eine Mischung, die als Nephelin und Kieselglas gedeutet wurde, aus Skolezit eine Mischung von Anorthit und Kieselglas. In beiden Fällen läßt sich das Ergebnis von der Zusammensetzung aus dem Kern und der begleitenden Kieselsäure ableiten. Die Schmelzprodukte einiger Zeolithe lassen die Gegenwart einer Verbindung des Kernes mit SiO_2 vermuten.

Wenn Zeolithe der Einwirkung von Salzlösungen ausgesetzt werden, so vollzieht sich ein beschränkter oder vollständiger Austausch der Metalle Ca, Ba, Na, K durch andere analoge Stoffe. Bei der Behandlung mit NH_4Cl bei gewöhnlicher oder nur wenig erhöhter Temperatur zeigten sich verschiedene Grade eines Austauschvermögens in bezug auf den Gehalt an den vorgenannten Metallen. Es ergab sich, daß jene Zeolithe, die kein Krystallwasser enthalten, wie der Analcim, Skolezit, so gut wie kein Austauschvermögen besitzen, während in den anderen, wie im Chabasit, Desmin, sich nach Maßgabe des Krystallwassers ein Austausch ereignet.

Bei der Vergleichung der Krystallformen jener Zeolithe, in denen gemäß dem Schema $Z.K.m\,OH_2.n\,Aq$ das erste Glied Orthokieselsäure SiO_4H_4 und in einem Falle H_2O ist, ergibt sich eine große Ähnlichkeit ihrer rhombischen und monoklinen Formen, bloß der Laumontit, in welchem auch statt Aq die Gruppe SiO_4H_4 eintritt, zeigt eine Abweichung. Für jene Zeolithe, in welchen das erste Glied eine höher zusammengesetzte Kieselsäure oder eine Mischung solcher ist, konnte für die Gattungen innerhalb der Desmin- und der Chabasitreihe, ferner für jene der Heulanditreihe eine große Ähnlichkeit der Formen erwiesen werden.

Durch die Berechnung der einzelnen Analysen aus neuerer Zeit wurde gezeigt, daß jene, die dem normalen Verhältnis von Aluminium zu Calcium und den übrigen Metallen genau oder annähernd entsprechen, auch dem Schema $Z.K.m\,OH_2.n\,Aq$ folgen, wobei innerhalb jeder Gattung m und n entweder 0 oder konstante Zahlen sind. Die Analysen ergeben nur solche Abweichungen von der Theorie, welche die Höhe der möglichen Beobachtungsfehler nicht übersteigen.

Wenn die Ca-, Ba-, Sr-haltigen Kernverbindungen mit Kc, Kb, Ks und die natriumhaltige mit Kn bezeichnet werden und in den Formeln der Kieselsäuren der Sauerstoff weggelassen wird, so kann eine übersichtliche Klassifikation in folgender Weise gegeben werden.

A. Orthosilikate in Verbindung mit SiH_4, auch H_2O.

Natrolith, $SiH_4 Kn = Si_3 Al_2 Na_2 H_4 O_{12}$.

Skolezit, $SiH_4 Kc OH_2 = Si_3 Al_2 Ca H_6 O_{13}$.

Mesolith, ein Doppelsalz beider mit dem Verhältnis 1 : 2.

Edingtonit, $SiH_4 Kb OH_2 . Aq = Si_3 Al_2 Ba H_8 O_{14}$.

Gismondin, $H_2O\, Kc\, O_2 H_4 . Aq = Si_2 Al_2 Ca H_8 O_{12}$, auch mit SiH_4 statt H_2O.

Thomsonit, ein Doppelsalz mit dem Verhältnis 1 : 3 der Verbindungen $H_2O\, Kn\, OH_2 Aq$ und $H_2O\, Kc\, OH_2$, auch in letzterem SiH_4 statt H_2O.

Laumontit, $SiH_4 Kc SiH_4 = Si_4 Al_2 Ca H_8 O_{16}$.

B. Disilikate verbunden mit Polykieselsäuren, auch mit H_2O.

Analcim, $Si_2 H_4 Kn = Si_4 Al_2 Na_2 H_4 O_{14}$, auch mit $Si_4 H_8$, $Si_4 H_4$' H_2O statt $Si_2 H_4$.

Faujasit, $Si_4 H_8 Kc O_2 H_4 . 4\, Aq$ und mit $Si_2 H_4$.

Chabasit, $Si_2 H_4 Kc O_2 H_4 . 2\, Aq = Si_4 Al_2 Ca H_{12} O_{18}$, auch mit $Si_4 H_8$, $Si_2 H_2$, SiH_4.

Gmelinit *Kn* statt *K*.

Levyn wie Chabasit mit $Si_2 H_2$ und SiH_2.

Desmin, $Si_4 H_8 Kc OH_2 . 2\, Aq = Si_6 Al_2 Ca H_{14} O_{23}$ und auch mit $Si_6 H_{12}$, $Si_4 H_4$, $Si_2 H_4$.

Harmotom mit *Kb* statt *Kc*.

Phillipsit wie Desmin, mit $Si_2 H_4$, $Si_2 H_2$, SiH_4, SiH_2.

Heulandit, $Si_4 H_4 Kc O_2 H_4 . Aq = Si_6 Al_2 Ca H_{10} O_{21}$, auch mit $Si_6 H_6$, $Si_4 H_8$, $Si_2 H_4$.

Brewsterit *Ks* statt *Kc*.

Mordenit wie Heulandit, mit $Si_8 H_8$.

Kaiserliche Akademie der Wissenschaften in Wien
Mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse

Sitzungsberichte

Abteilung I

Mineralogie, Krystallographie, Botanik, Physiologie der Pflanzen, Zoologie, Paläontologie, Geologie, Physische Geographie und Reisen

127. Band. 4. und 5. Heft

Bewegungsspuren in Porphyroblasten krystalliner Schiefer

Von

Dr. Walter Schmidt, Leoben

(Mit 2 Tafeln)

(Vorgelegt in der Sitzung am 2. Mai 1918)

In der Arbeit »Mechanische Probleme der Gebirgsbildung«, Mitt. d. Geol. Ges. Wien, 1915, p. 114, hat der Gefertigte die These aufgestellt, daß Warmdeformation (Deformation mit Krystalloblastese) kein petrographisches Korrelat hat, in dem Sinne, daß bei Warmdeformation die selbständige Umlagerungsmöglichkeit der Moleküle derart groß war, daß sie die mechanische Umlagerung im Gestein unkenntlich macht. Es können daher an einem warmdeformierten Gestein nicht mehr Wege gemessen werden, wie dies bei kaltdeformierten mindestens theoretisch, vielfach aber auch praktisch möglich ist, denn die Wege, welche die Moleküle bei der Umkrystallisation zurücklegten, sind vielfach größer als die Wege der einzelnen Punkte infolge der Differentialbewegung.

Was also zu sehen ist, ist meist nur die Anpassung des Stoffes an die Bewegung, nicht das Resultat dieser selbst.

Es gibt nun Fälle, wo Formeigenschaften eine krystalloblastische Phase überdauert haben, ohne von ihr beeinflußt worden zu sein, solche werden im allgemeinen als Texturrelikte bezeichnet, was schon ausdrückt, daß sie ihre Existenz aus einer früheren Phase herleiten. Solche Relikte können auch Deformationen noch zu unserer Kenntnis bringen, deren übrige Spuren durch Krystalloblastese schon ganz verwischt sind.

Unter diesen Texturrelikten sei hier eine Erscheinung besonders hervorgehoben, nämlich die der Textureinschlüsse in Porphyroblasten und deren Verlagerung.

Diese Erscheinungen sind nicht unbekannt. Vergleiche die diesbezügliche Stelle in »Becke, Fortschritte auf dem Gebiete der Metamorphose«, in »Fortschritte der Mineralogie, Krystallographie, Petrographie«, 1916, p. 218, über die Studien Niggli's »Die Chloritoidschiefer und die sedimentäre Zone am Nordostrande des Gotthardmassives« (Originalarbeit dem Verfasser nicht zugänglich). In den petrographischen Studien Sander's ist auf die Existenz des »*Si*« in Porphyroblasten dessen Verlagerung mit Betonung der tektonischen Bedeutung der Erscheinung sehr oft hingewiesen. Im folgenden soll die Bezeichnungsweise Sander's *Si* für derart in Porphyroblasten aufgenommene Schieferung im Gegensatz zu *Se*, der Schieferung außerhalb, beibehalten werden.

Das Auftreten dieser Texturrelikte (unpassend oft Helizittextur benannt) ist sehr häufig, nichtsdestoweniger soll die ungestörte Aufnahme eines Gefüges in einem Krystall hier einer Untersuchung unterzogen werden.

Ein sich in einem Gestein neu bildendes Mineral muß sich den Platz erst schaffen. Die Wege, auf denen dies geschieht, sind noch sehr wenig bekannt; soviel ist sicher, daß von dem Platze, an denen das neue entsteht, andere verschwinden, um entweder ganz oder zum Teil in den Bestand des neuen einzutreten oder in Lösung zu gehen.

Andere dagegen werden in ihrem Bestande nicht beeinflußt.

Diesen gegenüber kann das neue wieder ein verschiedenes Verhalten zeigen. Es kann in einem Falle die nicht aufsaugbaren Glieder vor sich herschieben, also ihre Textur zerstören. Dies scheint z. B. bei der dunklen Substanz der Pinolite durch die Magnesitrhomboeder geschehen zu sein. Im anderen Falle werden die Fremdlinge vom neuen Krystall ohne Lagenänderung umwachsen, dies ist die Grundlage dieser Art Relikttextur.

Die Aufnahme oder Nichtaufnahme ist eine charakteristische Eigenschaft der in Betracht kommenden Mineralpaare.

Es hat den Anschein, als ob hier die Oberflächenenergie im Spiele sei, analog mit der Fähigkeit zweier Flüssigkeiten, miteinander Emulsionen zu bilden.

Man kann sich das etwa so vorstellen:

Einer Grenzfläche kommt eine gewisse Oberflächenenergie zu. Das Umwachsen eines Krystalles durch einen anderen bedingt zunächst eine Einstülpung, ein zu rasches Wachstum der gemeinsamen Fläche. Ist diese mit bedeutender Oberflächenenergie ausgestattet, so wird vielleicht die Resultierende aus der Oberflächenspannung groß genug sein, um die Reibung des kleineren gegen seine Umgebung aufzuheben, er wird beiseite geschoben. Ist die Oberflächenenergie jedoch gering, so genügt die Oberflächenspannung nicht mehr, um die Reibung zu überwinden, die Einstülpung entwickelt sich immer weiter, bis der eine Körper vom anderen ganz umwachsen ist, ohne daß seine Lage wesentlich verändert wird. (Immerhin sind Lagenänderungen möglich. Man sieht oft, daß die Schieferung in Granaten wesentlich weitere Zwischenräume zeigt als in der Umgebung, so daß es oft den Eindruck macht, der Granat sei auch durch Aufnahme ins Innere gewachsen.)

Es wären also Paare geringer gemeinsamer Oberflächenenergie, die zur Umwachsung kommen.

Das Verhalten der verschiedenen Mineralpaare ist außerordentlich charakteristisch. Quarz zeigt fast nie Einschlüsse, der oft so ähnliche Cordierit umschließt Texturen von Muskovit und Graphit oft mit ausgezeichneter Treue. Albite nehmen Quarz und Muskovitrelikte sehr gerne auf. Schöne Relikttextur aus Quarz konnte in eisenhaltigen Karbonaten der Walchen beobachtet werden.

Bekannt sind die eingeschlossenen Texturen in Querbiotiten, auch Querhornblenden, die durch Quarz, Graphit, auch Zirkon gegeben sind.

Sehr häufig und gerade für unsere Zwecke wichtig sind die Relikte in den Granaten der Granatglimmerschiefer, gebildet durch Quarz, Glimmer und Graphit.

Nach obiger Darstellung sollte das Verhalten der Mineralpaare ein reziprokes sein; wenn z. B. Granat Quarz aufnimmt,

so sollte auch umgekehrt Quarz Granat aufnehmen können. Einschlägige Vorkommen sind dem Gefertigten nicht bekannt, allerdings treffen auch die notwendigen Voraussetzungen selten zu.

Es wird am Schlusse ein Beispiel gebracht, aus dem der Verfasser entnehmen zu können glaubt, daß es nicht bloß auf die zur Berührung kommenden Krystalle, sondern auch auf deren Flächen ankommt.

Auf diese Weise können innerhalb einzelner Porphyroblasten einzelne Texturen Perioden der Krystalloblastese überdauern, ohne durch die Molekülwanderungen erheblich gestört zu sein. Man sollte also an ihnen die Folgen der Deformation auf dieselbe Weise erkennen können, wie es bei kaltgereckten Schiefern der Fall ist. Doch ist dies nicht in dem Maße möglich, wie man es wünschen könnte. Es rührt dies davon her, daß diese Relikte meist nur in einzelnen Individuen erhalten sind, zwischen denen größere Räume liegen, die uns keine derartige Auskunft geben.

Auch ist in dem beschränkten Umfange des Porphyroblasten das Material von dem der Umgebung sehr stark in den Festigkeitseigenschaften verschieden, nicht genug homogen. Etwaige Deformationen des *Si* sind daher nicht gerade so aufzufassen, als ob sie im normalen Gestein vor sich gegangen seien.

Aber gerade der mechanische Gegensatz zwischen Porphyroblasten und der Umgebung, besonders wenn erstere durch gewisse Krystalle von rundlichem Umriß, z. B. Granaten, gegeben sind, liefert ein Mittel an die Hand zur kinetischen Analyse der Deformation, das im folgenden besprochen werden soll.

In der Arbeit »Mechanische Probleme der Gebirgsbildung« hat der Verfasser darauf hingewiesen, daß bei der Deformation nicht bloß das Bild laminarer, sondern auch das turbulenter Strömung auftreten könne.

Letzteres wird nun durch besonders solche Inhomogenitäten begünstigt, wie sie solche Porphyroblasten darstellen. Die Gleitflächen können durch sie nicht so durchsetzen wie durch die Umgebung, so kommt es, daß bei der Deformation die großen

Krystalle Wirbel darstellen. Sie verhalten sich den Gleitflächen gegenüber etwa wie die Kugeln eines Kugellagers gegenüber den Laufbahnen.

Diese Wälzbewegungen verlagern nun auch die in den Porphyroblasten eingeschlossenen Texturen, auf diese Weise kommt die Verlagerung des *Si* zustande. Da diese Wälzbewegung nur eine Funktion der Deformation ist, kann sie zur Darstellung derselben mit Vorteil herangezogen werden.

Wie die eingangs erwähnten Arbeiten darstellen, ist solche Verlagerung des *Si* etwas sehr Häufiges. Man findet es an fast allen Querbiotiten und derartigen Mineralien, häufig auch an Albiten, in ausgezeichneter Ausbildung aber an Granaten, die schon wegen ihrer äußeren Form zur Erzeugung von Wirbeln sich viel besser eignen als z. B. Biotite.

Es soll hier noch darauf hingewiesen werden, daß nicht bloß eingeschlossene Texturen kinematische Schlüsse zulassen, sondern jegliche Art der Abbildung von Textur auf dem Porphyroblasten. Z. B. fand der Verfasser an einem Granaten eines Granatglimmerschiefers Chloritisierung an zwei gegenüberliegenden Stellen, die Azimute derselben verdreht gegen *Se*. Die Vermutung, daß diese Stellen die gewesen seien, an welchen der Granat die Schieferung tangierte, konnte aus zufällig vorhandenem *Si* bestätigt werden.

Untersuchen wir die Möglichkeiten, aus diesen Erscheinungen Schlüsse für die Kinematik der Gesteine zu ziehen.

Die Existenz der Wälzung sagt uns zunächst, daß das Gestein einem Einfluß unterlegen sei, der seinen Symmetriegrad störte. Ein Querschnitt eines krystallisationsschiefrigen Gesteines ist für gewöhnlich ausgezeichnet durch das Vorhandensein zweier aufeinander senkrecht stehender Symmetrieebenen in dem Sinne, daß wir jede irgendwie orientierte gerichtete Eigenschaft auch in der symmetrisch analog gelegenen Richtung in gleicher Wahrscheinlichkeit erwarten können. Ist jedoch verlagertes *Si* vorhanden, so hat der Querschnitt nur mehr eine zweizählige Drehachse.

Wir müssen zur Erklärung ein Prinzip heranziehen, das mit der Existenz der Symmetrieebenen nicht, wohl aber mit der Existenz einer Drehachse verträglich ist.

Als solches Prinzip kommt nur das Gleiten nach unsymmetrischen Gleitflächen, besonders das Gleiten nach einer einzigen Gleitflächenschar in Betracht, homogene Scherdeformation, Differentialbewegung.

Diese Bewegungsform hat im Längsbild keine Symmetrieebene, wohl aber eine zweizählige Drehachse, da die durch die Gleitflächen getrennten Teile entgegengesetzte Bewegungsrichtung zeigen.

Es beweist also verlagertes *Si* zunächst das Wirken einer Differentialbewegung.

Allerdings ist damit noch nicht bewiesen, daß die Schieferungsflächen die Gleitflächen waren, auch wenn diese schräg zu jenen verliefen, würde die Wälzung vor sich gehen.

Wenn es auch im allgemeinen unwahrscheinlich aussieht, daß eine solche Bewegung schräg zur Schieferung eintreten kann, ohne deren straffen Verband zu stören, ist in dieser Beziehung Vorsicht am Platze.

Häufig findet man aber Tatsachen, welche direkt die Lage der Gleitflächen genauer bestimmen.

Oft findet man nämlich Granaten umgeben von länglichen Höfen, die mit grobkörnigem, manchmal sogar stengligem Quarz ausgefüllt sind. Die Struktur weist auf einen Ausfüllungsvorgang eines vielleicht virtuellen Hohlraumes hin.

Die Entstehung des Hohlraumes läßt sich leicht erklären. Denkt man sich die Kugeln eines Kugellagers eingebettet in ein steifes Fett, so wird bei der Bewegung vor und hinter jeder Kugel ein Hohlraum entstehen, da diese nur die Hälfte der Geschwindigkeiten besitzt, die beide Laufringe gegeneinander aufweisen.

Die Längserstreckung dieser Hohlräume wird in der Bewegungsrichtung liegen. Wenn man von diesen Gesichtspunkten aus die besagten Höfe untersucht, so findet man, daß sie immer in der Schieferungsrichtung ihre Hauptlängserstreckung haben, es ist dies ein Beweis, daß in allen diesen Fällen die Schieferungsfläche als Gleitfläche fungiert hat.

Aus diesem Grunde wird im folgenden die Darstellung so gewählt, daß die Schieferungsflächen als Gleitflächen betrachtet werden.

Aus der Existenz des verlagerten *Si* läßt sich ferner auch Auskunft über Richtung und Sinn der Bewegung in der erkannten Gleitfläche gewinnen. Es wird hier Richtung und Sinn einer Differentialbewegung unterschieden, indem als Richtung das Azimut der Bahn in der Gleitfläche definiert wird, entlang deren sich ein Punkt des einen Teiles über den zweiten hinbewegt hat, als Sinn aber die Angabe der Seite in dieser Linie, nach der die Bewegung eines vorher bezeichneten Teiles, z. B. des Hangenden, erfolgte.

Über die Richtung läßt sich aussagen, daß sie senkrecht auf die Drehachse der Porphyroblasten stehen soll. Allerdings können örtliche Unregelmäßigkeiten hier störend mitspielen, weshalb man immer die Untersuchung auf mehrere Fälle ausdehnen sollte.

Es ist das Aufsuchen der Drehachse mit der gewöhnlichen Methode der Dünnschliffe keine leichte Arbeit, da dazu eigentlich eine Unmenge von Schliffen notwendig wäre. Doch tritt man ja an diese Frage selten so ahnungslos heran, daß solche Maßnahmen notwendig wären, meist hat man schon vom Felde her Anhaltspunkte über die wahrscheinliche Lage der Bewegungsrichtung.

Besonders sei darauf hingewiesen, daß Stresserscheinungen in einem oder anderem Sinne mit der Bewegungsrichtung in Zusammenhang stehen dürften. Das Studium der Verlagerungen dürfte gerade geeignet sein, die Entstehungen dieser Erscheinungen zu klären.

Um die Lage der Drehachse ausfindig zu machen, muß man sich vergegenwärtigen, daß Schnitte || derselben keine Divergenz zwischen *Si* und *Se* zeigen können, wie groß auch der Wälzungswinkel immer ist, daß Schnitte normal zu derselben den größten zeigen müssen. Theoretisch würde sich empfehlen, die ersteren Schnitte aufzusuchen, da hier bei einem geringen Fehler der Wahl der Schnittfläche der Winkel merklich wächst, während bei Schnitten annähernd normal zur Drehachse die Divergenzen zwischen *Si* und *Se* sich

nur langsam mit dem Azimute des Schnittes ändern. Man ersieht dies am besten daraus, daß im Falle einer Verlagerung um 90 Grade nur ein einziger Schnitt, der durch die Drehachse *Si* und *Se* || hat, alle anderen aber den Winkel 90 Grad zeigen.

Immerhin hat dieser Weg Schwierigkeiten, die besonders durch die Schliffbeschaffung bedingt sind. Der Verfasser hat daher versucht, die ersten orientierenden Untersuchungen nicht an Dünnschliffen, sondern an Anschliffen vorzunehmen, die viel leichter zu beschaffen sind, hat dabei recht gute Erfolge gehabt, besonders wenn es sich um *Si* aus Quarz und Glimmer in Granaten handelte. Durch Ätz- und Färbemethoden konnten zum Teil recht klare Bilder erhalten werden.

Der Sinn der Differentialbewegung ist übereinstimmend mit dem Sinne der Verdrehung des *Si*.

Wenn das *Si* unstetig gegen das *Se* abgegrenzt wäre, könnte eine Aussage über den Verdrehungssinn nicht gemacht werden, da dieselbe Endlage durch Drehung sowohl in einem wie in anderem Sinne erreicht werden kann.

Zum Glück ist dieser Fall selten vertreten, meist kann *Se* stetig in das *Si* verfolgt werden, wodurch obige Zweifel über den Verdrehungssinn in den meisten Fällen nicht auftreten können.

Wenn der Sinn der Verlagerung wirklich mit dem der Differentialbewegung zusammenhängt, dann muß die Forderung erfüllt sein, daß alle *Si* in einem Bewegungsbereiche, also mindestens in demselben Schliffe denselben Verdrehungssinn gegen das *Se* aufweisen. Diese Forderung ist in der Natur derart streng erfüllt, daß dem Verfasser keine Ausnahmen bekannt sind.

Aus der Größe des Wälzungswinkels kann man ferner auf die Größe der Differentialbewegung auf das Ausmaß der Relativverschiebung schließen.

Es sind hier mehrere Fälle zu unterscheiden:

Der erste ist der, daß der Krystall schon fertig war, als die Bewegung einsetzte. Dann ist das *Si* unstetig gegen die

Umgebung abgegrenzt. Dieser Fall gleicht am meisten dem Falle des Kugellagers, die den Krystall tangierenden Gleitflächen würden die Laufringe darstellen. Die Größe der durchlaufenen Differentialverschiebung, $ds|dy$ (Verschiebung, die zwei voneinander um die Einheit abstehende Gleitflächen gegeneinander erlitten haben), ist gleich dem Wälzungswinkel des Krystalles im Bogenmaße oder

$$\frac{\alpha \pi}{180} + n\pi$$

(α in Graden). Das $n\pi$ soll darauf hinweisen, daß in diesem Falle Zweifel bestehen könnten, ob nicht dieselbe Endstellung durch eine um eine ganze Zahl mal 180 Graden größere Drehung erreicht wurde. Doch kommt man, wie oben dargelegt, nur selten in die Lage, solche Zweifel zu hegen.

Nun weicht aber der Bewegungszustand eines solchen Porphyroblasten insofern von dem einer Laufkugel ab, als letztere die Laufringe nur in zwei Punkten berührt, ersterer aber ringsum vom Gestein umschlossen ist.

Er wird also jedenfalls dadurch auf eine nicht näher kontrollierbare Weise gebremst worden sein. Es ist daher wichtig zu wissen, daß die auf diese Weise gefundenen Ausmaße der Differentialbewegungen jedenfalls Minimalwerte darstellen.

Dieser einfachste Fall tritt vergleichsweise sehr selten auf.

Bedeutend häufiger ist der, daß das *Si* nicht geradlinig verläuft, sondern eine *S*-Kurve bildet, derart, daß es im Zentrum des Krystalls den größten Winkel mit *Se* bildet, gegen den Rand immer mehr letzterem || wird und ganz außen ohne Divergenz stetig in letzteres übergeht.

Es ist diese Erscheinung wohl darauf zurückzuführen, daß der Krystall noch während der Differentialbewegung weiterwuchs. Dann haben die inneren Teile länger an der Drehung teilgenommen als die äußeren, sind also weiter verdreht als diese. (Durch diesen stetigen Aneinanderschluß ist man eben meist außer jedem Zweifel über Sinn und Anzahl der Umdrehungen.) Dieser Typus kommt nicht nur bei Granaten häufig vor, sondern bildet bei Querbiotiten geradezu die

Regel. Es sei hier ausdrücklich darauf hingewiesen, daß solche Porphyroblasten so häufig die Zeichen der mit ihrer Entstehung gleichzeitigen Durchbewegung des Gesteins an sich tragen, daß die Annahme eines ursächlichen Zusammenhanges naheliegt.

Für die Auswertung dieser Erscheinungsformen für die Bestimmung der Größe der Bewegung kommt die Verdrehung im Zentrum in Betracht. Doch sind hier wieder zwei Fälle zu unterscheiden.

Im ersten sieht man, daß der Krystall die Schieferung *Sc* nicht gestört hat, diese verläuft vollkommen ebenflächig. Fig. 1. Unter Zugrundelegung der Hypothese, daß die Schieferungsflächen Gleitflächen darstellen, würde der Krystall im Laufe seines Wachstums an immer weiter voneinander abstehende Gleitflächen tangiert haben, an Gleitflächen, deren Geschwindigkeitsunterschied immer wächst. Seine Umfangsgeschwindigkeit wächst wie sein Radius. Der Winkelwert dieser Umfangsgeschwindigkeit nimmt aber wiederum wie der Radius ab, so daß schließlich das Wachstum auf den Wälzungswinkel keinen Einfluß hat.

Es kann hier also mit derselben Formel die Differentialbewegung errechnet werden wie früher und auch hier gilt der Satz, daß die errechneten Werte Minimalwerte darstellen.

Besonders dann, wenn die Porphyroblasten, Granaten, groß sind, tritt der zweite Fall auf, daß sie die Gleitflächen, Schieferungsflächen verdrängt haben. Vgl. Fig. 2.

Dann tangiert der Krystall während seines Wachstums immer an denselben Gleitflächen, seine Umfangsgeschwindigkeit bleibt der Geschwindigkeit jener gleich, er bildet diese aber wegen der Zunahme seines Radius durch immer kleinere Verdrehungen ab. Es sind daher hier die nach obiger Formel errechneten Werte in viel größerem Maße Minimalwert als früher.

Die so zur Messung kommenden Verschiebungen stellen im allgemeinen die Komponente der Relativverschiebung in der Schliffebene dar, man muß daher achten, daß die Schliffe für diese Zwecke wirklich in der Bewegungsrichtung zu legen sind, um möglichst richtige Werte zu erhalten.

Es könnte das Gewicht dieser Untersuchungen als gering erscheinen, doch zeigen die aus verschiedenen Porphyroblasten desselben Schliffes errechneten Werte immerhin eine derartige Übereinstimmung, daß man mit den Ergebnissen zufrieden sein kann.

An den Beispielen wird gezeigt, daß die auf diese Weise errechneten Werte recht bedeutend sein können, Werte für die Relativverschiebung von drei sind keine Seltenheit. Beachtet man die Minimalnatur dieser Werte und stellt man sich vor, daß sie bedeuten: Seit der Entstehung der Porphyroblasten haben sich zwei um 100 *m* voneinander abstehende Schichtflächen um mindestens 300 *m*, vielleicht auch 600 *m* gegeneinander verschoben, so sieht man, daß diese Ergebnisse für die Tektonik von wesentlicher Bedeutung werden können.

Wenn das Wachstum des Porphyroblasten während der Deformation erfolgte, erhalten wir in gewissem Maße Aufschluß über die Geschwindigkeiten der Bewegung.

Die *S*-Kurve des *Si* kommt ja dadurch zustande, daß die äußeren Teile weniger lang dem »Wirbel« angehören als die inneren, sich daher noch nicht um so große Winkelwerte gedreht haben.

Die Form der Kurve ist daher eine Funktion aus Wachstumsgeschwindigkeit und Winkelgeschwindigkeit des Krystalls, letztere eine Funktion der Differentialgeschwindigkeit. Die Wachstumsgeschwindigkeit läßt sich nun unter gewissen Voraussetzungen als Zeitfunktion darstellen. So wäre es möglich, aus der Form der Kurve Angaben über Geschwindigkeitsverhältnisse der Durchbewegung, allerdings nicht absoluter Art zu erhalten.

Der Verfasser hat versucht, eine derartige Kurve für konstante Relativgeschwindigkeiten unter der Annahme zu konstruieren, daß der Krystall in gleichen Zeiten um gleiche Volumina wachse. Er hat Formen erhalten, die in den zentralen Partien den in Natura vorkommenden Formen sehr nahekommen.

Für die peripherischen Teile fanden sich aber große Abweichungen. Er führt sie darauf zurück, daß der Wirbel nicht

auf den Krystall selbst beschränkt ist, daß auch periphere Teile an der Drehbewegung in verringertem Maße teilnehmen.

Immerhin können, wenn auch nicht quantitative so doch qualitative Resultate erhalten werden. Eine jede unstetige Änderung eines der beiden Faktoren, Differentialgeschwindigkeit und Wachstumsgeschwindigkeit, muß sich durch Knicke in der Kurve des *Si* markieren. Man kann annehmen, daß eine unstetige Änderung der Wachstumsgeschwindigkeit kaum eintreten kann, ohne sich auch anderweitig, durch Zonenbau und dergleichen zu markieren. Man wird daher aus solchen Knicken mit Recht auf Unstetigkeiten in der Geschwindigkeit der Differentialbewegung schließen. Ein diesbezügliches Beispiel ist im Folgenden gegeben.

Die große Häufigkeit der *S*-Formen des *Si* besagt übrigens etwas sehr Wichtiges für die theoretische Tektonik, nämlich: In den meisten Fällen war die Dauer des Deformationsaktes von ähnlicher Größe wie die des Wachstums von Porphyroblasten. Es ist allerdings wieder eine Ansichtssache, welchen Zeitraum man dem letzteren zubilligt, kaum aber wird er einen katastrophalen Charakter haben, damit ist auch die entsprechende gebirgsbildende Bewegung aus dem Bereiche der katastrophalen Ereignisse entrückt.

Es berechtigt diese Erkenntnisse die von dem Gefertigten in der eingangs zitierten Arbeit ausgesprochene Ansicht, daß man die meisten Gebirgsbildungen als Vorgänge betrachten kann, die sich von mechanischen Gleichgewichtszuständen nur um so geringe Größen unterscheiden, daß man letztere vernachlässigen kann, daß z. B. Beschleunigungen, lebendige Kräfte nicht in Rechnung gesetzt werden müssen.

Diese Studie schließt sich den Bestrebungen der eingangs zitierten Autoren an, Erkenntnisse aus mikroskopisch erkannten Gefügedetails auf Schlußfolgerungen bezüglich der Großvorgänge der Tektonik zu verwerten. Der Gefertigte

möchte hier aber einer Forderung Ausdruck geben, die unbedingt erfüllt sein muß, um solche Schlußfolgerungen mit Nutzen ziehen zu können. Die zum Studium gelangenden Schliffe müssen zu Gebirgsbau orientierbar sein.

Die Erfüllung dieser Forderung bringt zwar eine Menge Erschwerungen im Sammeln sowohl wie in der Herstellung der Schliffe, doch ist der Verfasser der Ansicht, daß sich diese Mühewaltung stets lohnen wird.

Im folgenden werden einige Beispiele gebracht, welche als Erläuterungen zu den vorhergehenden Untersuchungen dienen sollen. Das Material stammt aus der Sammlung von Dünnschliffen alpiner Krystalliner Schiefer des Mineralogisch-Petrographischen Institutes der k. k. Universität Wien, für deren Überlassung der Verfasser Herrn Hofrat Becke seinen Dank ausspricht.

Becke, 636, Pfitscher Joch. Fig. 1.

Mineralbestand:

Quarz, Muskovit, Biotit, Graphit, Granat.

Gefüge:

Sehr schöner Lagenbau, hauptsächlich gegeben durch langgestreckte Biotitlamellen. In ihnen ist Querstellung nicht gerade selten, ohne daß diese Querbiotite von der äußeren Form und Lage der anderen wesentlich abwichen.

Dazwischen ein sehr feinkörniges Quarz-Muskovitgeflecht, Quarze, langgestreckt, wenig undulös. Der Muskovit ist sehr feinschuppig, vereinigt sich gern zu Zügen, ist dann der Hauptträger des Graphits.

Eingestreut sind kleine, sehr schön krystallographisch ausgebildete Granatidioblasten in großer Anzahl, die bei ihrem Wachstum auf Quarz und Muskovit lösend und nicht verdrängend gewirkt haben. Nur an Biotit sind, aber selten, Verdrängungserscheinungen zu beobachten.

Diese Granaten zeigen *Si* in mehrerer Weise.

Erstens einmal durch Züge von Quarzkörnern, meist im Kerne.

Diese haben meist längliche Gestalt und scheinen an den Ecken abgerundet, wohl durch Korrosion.

Das *Si* ist *S*-förmig verbogen, deutet also auf Fortdauer der Deformation während des Granatwachstums hin.

Verdrehung maximal 173°, entspricht also einem $ds|dy = 3 \cdot 04$ seit dem Beginne des Granatwachstums.

Außerdem findet man noch *Si* durch Aufnahme von graphitischer Substanz gegeben, die eigenartige Form zeigt. Es hat die Form dunkler Schwänze, die nahe am Kern beginnen, im selben Sinne gekrümmt sind wie die Quarzrelikte und an jener Stelle enden, wo der Granat die Schieferung tangiert.

Man kann annehmen, daß die Graphitaufnahme nur dort erfolgte, wo die Graphitblättchen dem Granatumfange || waren, daß also nur die Oberflächenspannung Graphitspaltflächegranat eine derartige Größe hatte, daß Aufnahme erfolgen konnte.

Man sieht auch, daß die Aufnahme nur an den Granathauptflächen (Dodekaederflächen?) erfolgen konnte, jede Kante ist durch einen einschlußfreien Streifen markiert.

Verdrehung des Beginnes der Graphitschwänze gegen die jetzige Tangierungsstelle zirka 155° entspricht einem $ds|dy = 2 \cdot 70$.

Sehr schön ist an dem Schliffe die gleichsinnige Verdrehung aller Idioblasten zu beobachten.

Von diesem Schliffe wurden Diagramme der Orientierungshäufigkeiten von Biotit und Quarz angefertigt.[1]

Bezüglich des Biotitdiagrammes muß bemerkt werden, daß wohl alle Querbiotite vermessen wurden, daß dies aber nicht für alle normal liegenden durchführbar war. Es ist also das Verhältnis dieser beiden nicht richtig zur Darstellung gekommen. Jedenfalls aber zeigt es vollkommen richtig, daß für die Querbiotite ein ausgesprochenes enges Maximum vorhanden ist. Dieses weicht von der Schieferung im selben Sinne ab, in dem die Granaten verdreht sind.

Das Diagramm für Quarz *i* zeigt unruhige Form, ein breites nicht hohes Maximum, das durch ein sekundäres Minimum gespalten ist.

---

[1] Vgl. Sitzungsberichte d. Akad. d. Wiss., mathem.-naturw. Kl., Abt. I, 126. Bd., 6. und 7. Heft 1917, W. Schmidt: Statistische Methoden beim Gefügestudium krystalliner Schiefer.

Auch dieses Maximum, das sonst meist in der Schieferungsebene gelegen ist, ist hier im Sinne der Verlagerung des *Si* verdreht.

Becke, 38, Roßkar, Zemmgrund, Fig.

Mineralbestand:

Quarz, Oligoklas-Andesin in Nestern, Muskovit, Biotit, Granat. Gefüge gegeben durch den Wechsel von glimmerreichen und glimmerarmen Lagen. Schieferung durch die Glimmer- und Plattenform der Quarze.

Nur spärlich Querbiotite, Schieferung etwas gewellt.

Schieferung im wesentlichen Krystallisationsschieferung. Quarze zeigen nur selten Anzeichen undulöser Auslöschung.

Granatporphyroblasten wuchsen unter teilweiser Verdrängung der Nachbarminerale. Ein im Schliffe durchschnittener von zirka 6 *mm* Durchmesser zeigt sehr schönes *Si*, gegeben durch reihenförmige Quarzeinschlüsse, von denen insbesondere die äußeren Partien siebartig durchlöchert sind, nebenbei bildet auch noch opake Substanz *Si*.

Diese Relikttextur ist nun verlagert, und zwar zeigt es deutlich, daß die Deformation nicht stetig vor sich ging, sondern in einigen Phasen. Es schließen sich nämlich an ein ziemlich geradliniges Stück im Kern nach außen mit ziemlich scharfen Knicken wieder geradlinige Schenkel an, die erst in der äußersten Hülle zurückgebogen sind.

Der Verdrehungswinkel für *Si* in Kern ist 183°, für die Schenkel 116°.

Es ergibt sich daraus folgendes für die Geschichte des Gesteines:

1. Phase Granatwachstum ohne Deformation, 2. Phase Deformation mit Wälzung um 67° entsprechend einer Relativverschiebung von 1·17, 3. Phase Wachstum des Granaten ohne Deformation, 4. Phase Deformation mit Wälzung um 116°, Relativverschiebung 2·06.

Totale Verdrehung 183°. Relativverschiebung seit der Granatbildung 3·2.

Die Dauer der Deformationen im Verhältnis zu den Ruhepausen kann aus dem Verhältnis der gekrümmten Teile des *Si* zu den geraden erschlossen werden.

Das Diagramm des Quarzgefüges zeigt eine ziemlich gute, aber asymmetrische Regelung.

Auffallend ist aber, daß das Häufigkeitsmaximum für Quarz *α'* nicht wie sonst in der Schieferung liegt. Das Mittel aus den frequentiertesten Azimuten hat ziemlich gut die Lage des *Si* in den äußeren Partien des Granaten. Es liegt die Hypothese ziemlich nahe, daß die Gefügeregelung bei der ersten Deformationsphase entstanden sei, dann durch die 2. Phase in ähnlicher Art verlagert wurde wie das *Si* der Granaten. (Daß aber Verlagerung des *Si* in Idioblasten nicht immer mit verdrehter Orientierung der Quarze verbunden sei, konnte an anderen Beispielen ersehen werden.)

Becke 1323. Moharscharte W.

Anscheinend eine tektonische Mischfacies mit Lagen eines Quarzites wechselnd mit einem Serizit-Albitschiefer.

Der Quarzit besteht aus unregelmäßig verzahnten Quarzen mit regellos eingestreuten kleinen Muskoviten. Einzelne zusammenhängende Lagen Muskovit führen Albit und scheinen aus der anderen Komponente zu stammen.

Der andere Anteil besteht hauptsächlich aus Muskovit. Eingelagert große Albitporphyroblasten mit unregelmäßig gelappter Umgrenzung.

Besonders in der Nähe der Albite tritt Chlorit auf. Wenig Quarz.

Ein ziemlich stark licht und mittel doppelbrechendes Mineral tritt in langen Säulen auf. In einem deltoidartigen Querschnitt zeigt sich eine Verzwillingung. Winkel zwischen γ Zwillingsnaht 33 und 42°. Erzeugt starke pleochroitische Höfe. Orthit.

Sehr häufig Turmalin.

Nur in den Albiten zu sehen sind sehr feine, fast farblose Nadeln eines sehr stark lichtbrechenden Minerals. *α'* normal zur Hauptzone Rutil?

Reichlich opakes Erz.

Das Gefüge des Serizit-Albitschiefers ist gegeben durch eine intensive Kaltdeformation.

Stellenweise sind die Serizitlagen in enge Kniefalten gelegt. Anderwärts zeigt sich, daß in lang linsenförmigen

Lagen alle Muskovite normal auf die Schieferung gestellt sind.

In diesem Schliff finden wir *Si* in den Albiten, u. zw. dargestellt durch das oben erwähnte nadelige Mineral.

Im einfachsten Fall weicht die Erscheinung von der bekannten in den Granaten nicht ab. In den in der Schieferung länglichen Albiten findet sich die Relikttextur in *S*-Form, wobei sich die »Schwänze« an die jetzige Oberfläche der Albite anschmiegen. Daher: Stetige Verdrehung während der Albitbildung, Wälzungswinkel etwa 94°, Relativverschiebung 1·64.

(An einem Schnitt konnte festgestellt werden, daß die Fläche der Relikttextur schräg zur Schnittfläche stand.)

Komplizierter sind Verhältnisse im Schliffe 2.

Fig. 3 zeigt eine Gruppe von Albiten daraus.

Diese zeigen längliche Gestalt, stehen aber normal zur Schieferung.

Ihre Relikttextur zerfällt in zwei Teile, in ihrer Mittelzone sieht man fast dasselbe Bild wie früher, die *S*-Form mit den beiden langausgezogenen Schwänzen. Die Stellung dieser Kurve ist aber um 90° gegen die natürliche Lage verdreht.

In den seitlich anschließenden Teilen der Albite sieht man wieder Relikttextur, deren Lage beiläufig der Schieferung *Se* entspricht, allerdings etwas im verkehrten Sinne verbogen ist wie *Si* im Innern.

Daraus lassen sich folgende Phasen erschließen:

I. Bildung von plattenförmigem Albit unter stetiger Verdrehung um 90°. Relativverschiebung 1·57. Die Albite waren durch die Linien der Schwänze begrenzt.

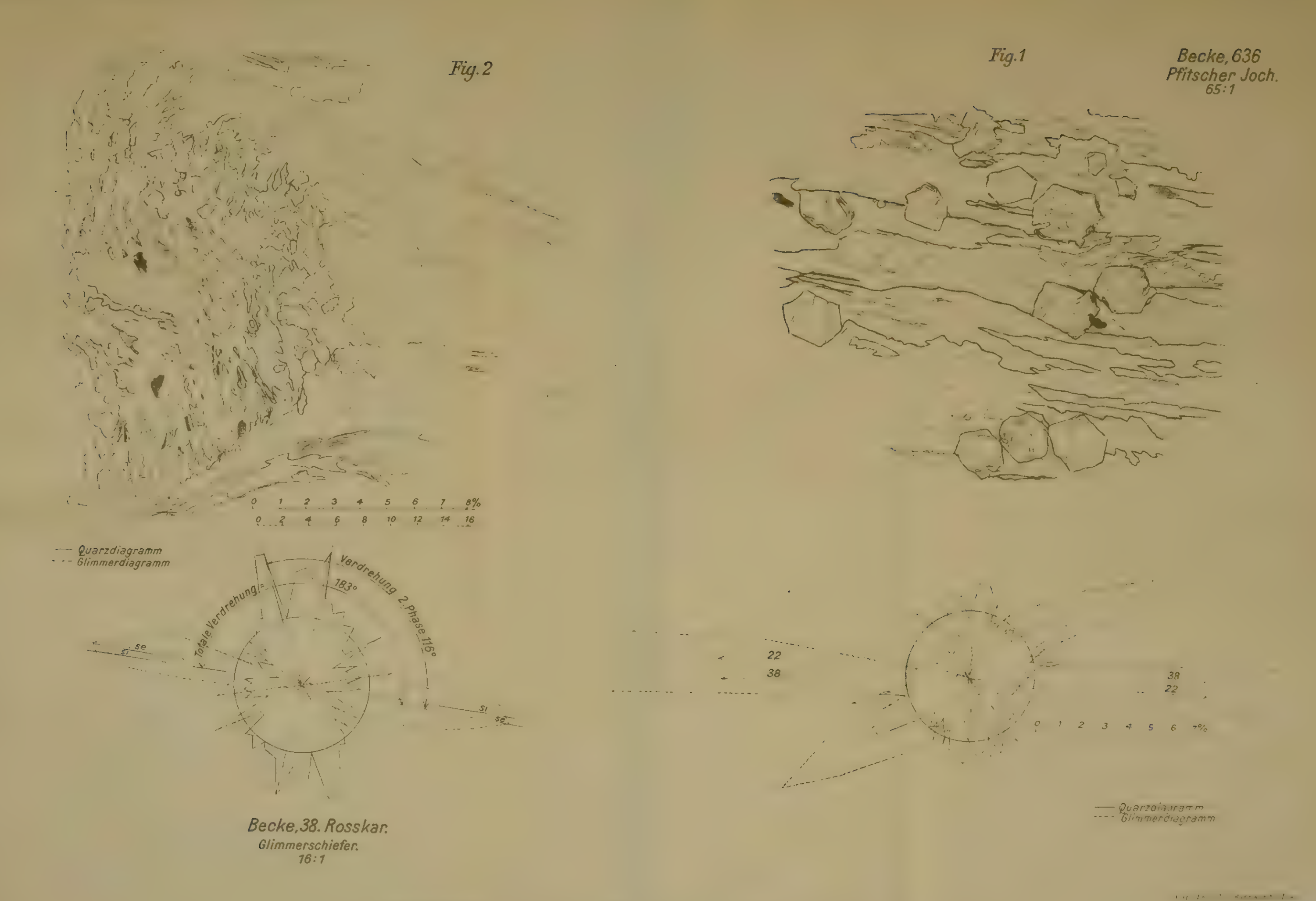
II. Unstetige Verdrehung um 89°. Relativverschiebung 1·56. (Bei dieser Verdrehung wurden die Muskovite an den Ecken des Porphyroblasten verdrückt.)

III. Weiterwachsen der Albite unter Aufnahme von Relikttextur und leichter Rückdrehung. (Dieses Weiterwachsen geschah hauptsächlich in der Richtung *Se*. Einfluß der besseren

Wegsamkeit. Sander, Albitisation, Jahrb. d. Geol. Reichsanstalt 1915, p. 593.)

Totale Verdrehung der Phasen I und II 179°, Relativverschiebung 3·13.

In einem 3. Beispiel findet man wieder die erste Phase, auch die Phase III des Fortwachsens unter Rückdrehung ist noch vorhanden, Phase II fehlt aber. Fig. 4.


Fig. 2
0 1 2 3 4 5 6 7 8%
0 2 4 6 8 10 12 14 16
Quarzdiagramm
Glimmerdiagramm
Totale Verdrehung
183°
Verdrehung 2. Phase 116°
se
si
Becke, 38. Rosskar.
Glimmerschiefer.
16:1
Fig. 1
Becke, 636
Pfitscher Joch.
65:1
22
38
0 1 2 3 4 5 6 7%
Quarzdiagramm
Glimmerdiagramm



Lith. Anst. v. Th. Bannwarth, Wien.

Mitteilungen aus der Biologischen Versuchsanstalt der Kaiserl. Akademie der Wissenschaften in Wien

Botanische Abteilung, Vorstand L. v. Portheim (Nr. 26)

Einfluß vorübergehender und kontinuierlicher Licht- und Wärmereize auf das Wachstum von Keimlingen

Von

Helene Jacobi

(Mit 3 Tafeln)

(Vorgelegt in der Sitzung am 6. Juni 1918)

Nach Verworn[1] »besteht die überwiegende Menge aller vorübergehenden Reizwirkungen in Gleichgewichtsänderungen des Lebensvorganges, und zwar in einer Beschleunigung oder Verzögerung seines Ablaufes«. Diese durch einen Reiz hervorgerufene Beschleunigung oder Verzögerung ist sehr deutlich an der Wachstumszunahme junger Pflanzen zu beobachten, z. B. an dem Längenwachstum der Keimlinge von Getreidearten.

Bei früheren Untersuchungen[2] wurden Keimlinge von *Triticum vulgare* photischen Reizen von verschiedener Qualität kurze oder lange Zeit hindurch angesetzt. Die Ergebnisse verliefen im Sinne der eingangs zitierten Behauptung Verworn's. Anordnung und Resultate dieser Versuche seien kurz

---

[1] Verworn: Erregung und Lähmung. Jena 1914, p. 65.

[2] H. Jacobi: Wachstumreaktionen von Keimlingen, hervorgerufen durch monochromatisches Licht. II. Blau und Grün. Wien 1917, Denkschriften d. kaiserl. Akad. d. Wiss. in Wien, 94. Bd.

wiederholt: Auf die im Dunkeln bei konstanter Temperatur und Luftfeuchtigkeit bis zu brauchbarer Größe herangezogenen Keimlinge wurde durch Variierung des einen Versuchsfaktors, in diesem Falle des Lichtes (in bezug auf Farbe, Stärke und Dauer), ein Reiz ausgeübt. Die Wachstumszunahmen registrierte ein Auxanometer in Form von Spiralen; die eine durch einen Faden mit der Keimlingsspitze verbundene Barometerfeder, entsprechend den stündlichen Umdrehungen des Apparates, aufschrieb. Die Spiralen zeigten durch Auflockerungen und Verdichtungen ihrer Abstände einen charakteristischen Reizablauf. Diese Auflockerungen und Verdichtungen sind eine Folge des rascheren oder langsameren Wachstums der Keimlinge. Werden einerseits die Abstände dieser Spiralen, andrerseits die Umdrehungszeiten des Auxanometers in ein Koordinatensystem eingetragen, so ergibt sich eine Kurve von wellenförmigem Verlauf, welche auch das Abklingen des Reizes im Verflachen der Wellen deutlich zeigt.

Thermische Reize von kurzer Dauer.

Diese Lichtversuche sind jetzt durch andere ergänzt worden, bei denen vorübergehende Temperaturerhöhungen als Reiz einwirkten.

Die Aufzucht der *Triticum*-Keimlinge war dieselbe wie früher, nur wurden sie nach erreichter entsprechender Länge im Dunkeln in einen Blechbehälter gegeben, der kein Licht durchließ. Der vom Keimling zum Auxanometer führende Faden lief durch ein derartig gekrümmtes Röhrchen, daß kein Lichtstrahl in den Behälter eindringen konnte. Ein eingesenktes und abgedichtetes Thermometer ermöglichte es, die Temperatur, welche im Behälter herrschte, abzulesen. Die Temperatursteigerung ging von einer 50kerzigen Kohlenfadenlampe aus, die sich unter dem Behälter befand. Die Reizeinwirkung dauerte natürlich d o p p e l t so lange Zeit als die auf Tafel I für die Dauer der Erwärmung angegebene, da die Temperatur ebensolange zum Absinken auf die konstante der Dunkelkammer brauchte, als sie vorher zum Ansteigen gebraucht hatte.

Tafel I zeigt Streifen aus den Auxanometeraufschreibungen dieser Versuche. Es lassen sich zahlreiche Verdichtungen erkennen. Auch nach einer Temperatursteigerung von nur 1° C., welche in einer Minute erreicht wurde, sind sie häufig und von großer Stärke. Vergleichshalber ist auf derselben Tafel die Aufzeichnung eines Lichtversuches beigegeben, bei welchem eine Lichtstärke von 5 NK (Osramglühlampe) zehn Sekunden lang einwirkte. Auch hier treten die charakteristischen Auflockerungen und Verdichtungen der Spiralen auf. Es genügt also sowohl ein Lichtreiz als auch ein Wärmereiz von verhältnismäßig geringer Intensität und Dauer, um eine merkbare wellenförmige Bewegung hervorzurufen.

Die Auxanometerregistrierungen lassen erkennen, wie das gleichmäßige Längenwachstum gestört und wie allmählich wieder das Gleichgewicht erreicht wird, indem sowohl der thermische als auch der photische Reiz ein wiederholtes, jedoch immer schwächer werdendes Anschwellen und Absinken der Reaktion bis zu ihrem gänzlichen Verschwinden hervorruft.

Dauerreize.

Die in der schon genannten Arbeit[1] angeführten Auxanometerversuche mit Dunkelpflanzen, d. h. mit Keimlingen, welche dauernd verdunkelt sind, gehören in die Kategorie der Versuche mit Dauerreizen. Jetzt wurden Pflanzen mit einer 50 NK Osramglühlampe in 2 *m* Distanz konstant belichtet und ihr Wachstum gleichfalls vom Auxanometer registriert. Vergleicht man die Spiralen und die aus ihnen sich ergebenden Kurven (Tafel III) beider Pflanzen miteinander, so sieht man, daß ihr Wachstum gleichmäßig zu- und wieder abnimmt. Die Kurven zeigen nicht die Wellenbewegung wie die nur vorübergehende Zeit gereizten Pflanzen. Die Aufzeichnungen beider lassen nur einen Unterschied erkennen: Während bei der dauernd belichteten Pflanze die stärkste Wachstumsintensität am Anfang und gegen Ende des Versuches auftritt, zeigt sie sich bei der Dunkelpflanze so ziemlich in der Mitte des Verlaufes.

---

[1] Jacobi, a. a. O., p. 8 und Tafel I.

Die Versuche mit Dunkelpflanzen und mit dauernd belichteten zeigen, daß andauernde Reize aufhören, als solche zu wirken, so daß z. B. die konstante Anwesenheit eines Reizes ähnlich wirkt wie seine völlige Abwesenheit. Selbstverständlich gilt dies hier nur in bezug auf die Wachstumsgeschwindigkeit der Keimlinge.

Um so merkwürdiger ist es nun, daß Keimlinge, welche dauernd farbig belichtet wurden, diese »Dauerkurve« nicht zeigen. Die Belichtung erfolgte bei diesen Versuchen mittels einer 50 NK Osramglühlampe durch Senebier'sche Glocken hindurch. Lichtfilter waren Kupferoxydammoniak für blaues, Kaliumbichromat für gelbes und eine Mischung dieser beiden Lösungen für grünes Licht. Temperatur und Luftfeuchtigkeit: Konstant, und zwar erstere 15° C., letztere: Wasserdunstgesättigter Raum.

Nach Tafel II weisen die Aufschreibungen des Auxanometers eine sehr ungleichmäßige Wachstumszunahme nach, indem die Spiralendistanzen stark wechseln. Dieses beständige Hin- und Herschwanken läßt auf eine Störung des Gleichgewichtszustandes schließen, welche durch das Fehlen einer oder mehrerer Komponenten des weißen Lichtes hervorgerufen wird. Die Keimlinge zeigen eine »ruckweise« Wachstumszunahme, welche sich von der allmählichen gleichmäßig beschleunigten der dauernd belichteten oder verdunkelten Pflanzen scharf unterscheidet. Vor allem waren, da nicht völlig monochromatisches Licht verwendet wurde, genügend Strahlen vorhanden, um in allen Keimlingen Chlorophyll entstehen zu lassen. Jedoch ist anscheinend nicht genügend oder besser nicht die entsprechende Mischung der strahlenden Energie vorhanden, um der Pflanze ein normales Wachstum zu ermöglichen. Es zeigt sich hier eine Ähnlichkeit mit dem »Gesetz des Minimums«[1], in dem das Wachstum dadurch beeinflußt wird, daß eine Komponente des weißen Lichtes in geringer Menge vorhanden ist. Es tritt ein verlangsamtes oder beschleunigtes Wachstum ein, das dann wieder in ein

---

[1] Ad. Mayer: Die Agrikulturchemie, 5. Aufl., Heidelberg 1902, Bd. 1, p. 328.

beschleunigtes oder verlangsamtes umschlägt, wenn durch die Dauer der Einwirkung das an Energie ersetzt wird, was durch die geringe Intensität nicht geleistet werden kann.

Da die Pflanzen je nach der Lichtart, mit welcher sie beleuchtet werden, nur in verschiedenem Maße die Fähigkeit besitzen, die ihnen dargebotene Energie auszunutzen, zeigen sie auch einen bedeutenden Längenunterschied, den diesbezügliche Messungen deutlich nachweisen. Diese Beobachtungen sind unter den gleichen Bedingungen ausgeführt worden wie die Auxanometerversuche. Die Messung erfolgte alle 24 Stunden mittels Millimeterpapieres. Die in der Tabelle enthaltenen Zahlen sind die »Wachstumsintesitäten«, d. h. die Verhältniszahlen aus den Längen der Keimlinge am 2. Meßtage zum 1. Meßtag, des 3. zum 1., des 4. zum 1. usw. Die Zahlen sind der Durchschnitt von drei Versuchsreihen. Aus den Zahlen ist zu ersehen, daß die gelb belichteten Keimlinge, welche die strahlende Energie am besten zu verwerten vermögen, am längsten werden. Aber auch die blau und grün belichteten Keimlinge übertreffen die Dunkelpflanzen an Länge, zeigen also eine Art Überetiolement.

Tabelle.

Meßtage	blau	gelb	grün	weiß	dunkel
2. zum 1.	2·07	2·16	2·10	1·79	1·74
3. » 1.	4·52	4·80	4·23	3·82	3·50
4. » 1.	6·20	6·70	6·17	5·85	4·76
5. » 1.	7·75	9·05	7·97	7·88	6·23
6. » 1.	10·38	10·60	9·70	9·52	8·00
7. » 1.	12·20	12·21	12·01	11·00	9·55

Zahl der verwendeten Keimlinge: 75.

Zusammenfassung.

1. Vorübergehende photische oder thermische Reize rufen bei Keimlingen von *Triticum vulgare* eine Beschleunigung mit nachfolgender Verzögerung o. u. des Längenwachstums hervor. Allmählich stellt sich jedoch eine gleichmäßige Wachstumsgeschwindigkeit ein.

2. Dauerreize, konstante Belichtung mit weißem Licht, sowie konstante Verdunklung beeinflussen das Gleichmaß der Wachstumsgeschwindigkeit nicht.

3. Dauernde Beleuchtung mit farbigem Licht wirkt nicht wie die in 2 genannten Reize ein, sondern hat ein vollständig ungleichmäßiges Wachstum zur Folge.

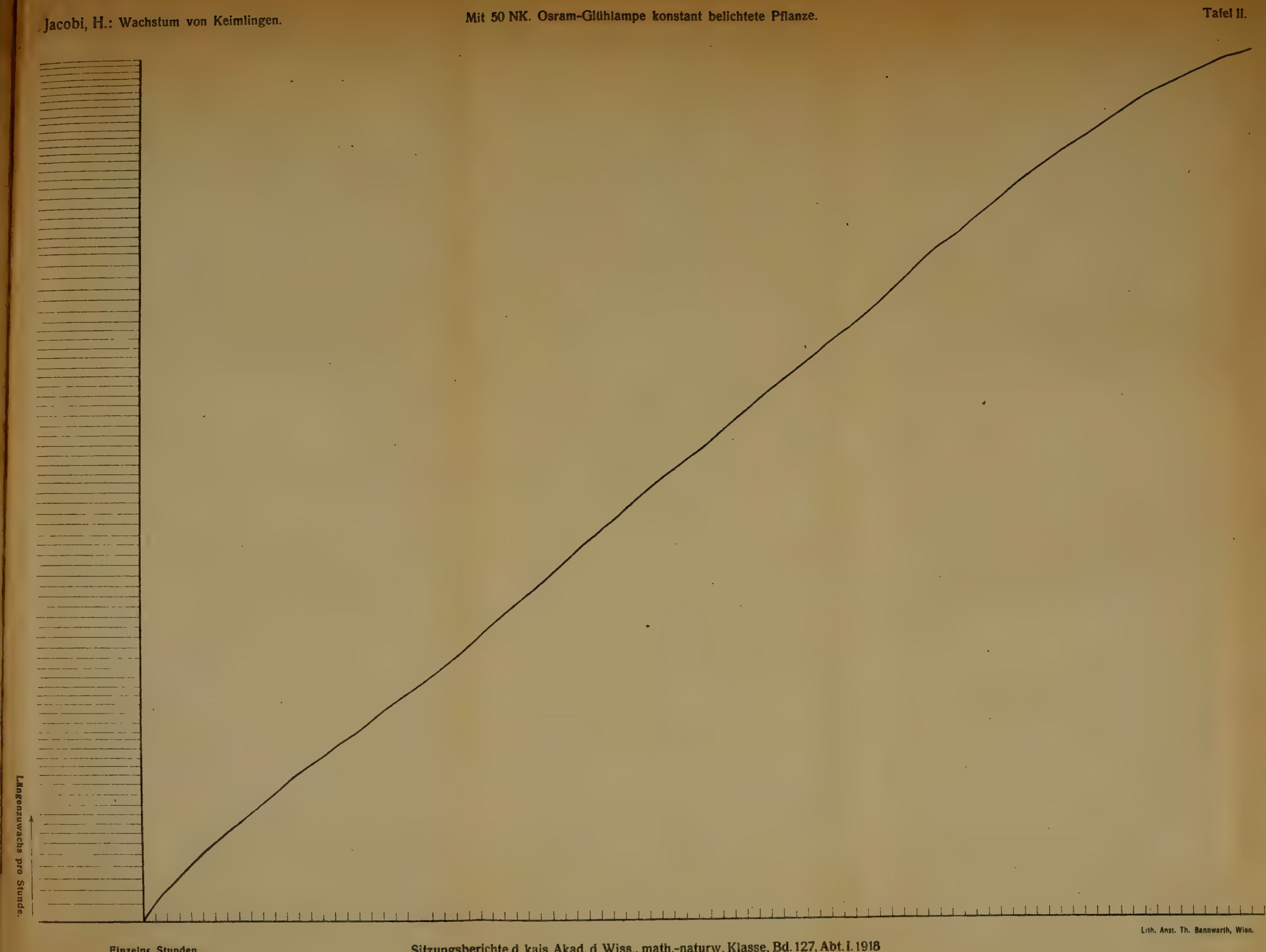
Die farbig belichteten Keimlinge übertreffen die etiolierten an Länge.

Dunkelpflanzen, kurze Zeit erwärmt (50 NK. Kohlenfaden-Glühlampe).

						Belichtung mit 5 NK.
Versuchsdauer	2./8.—14./8.	24./10.—28./10.	28./10.—3./11.	3./11.—9./11.	9./11.—16./11.	3./10.—9./10.
Erwärmungsdauer	0 Min.	45 Min.	10 Min.	5 Min.	1 Min.	weiss 10 Sek.
Temperatursteigerung	0°	16°—26°	15°—20°	15°—17°	14°—15°	0°.

V = Verzögerung

Lith. Anst. Th. Bannwarth, Wien.


Längenzuwachs pro Stunde.
Einzelne Stunden.
Lith. Anst. Th. Bannwarth, Wien.

Versuchsdauer	23./7.—27.7.	27./8.—1./9	4./8.—8./8.	5./10.—10./10.
Lichtart	weiß	blau	gelb	grün

V V V V V V V V V V V V

V· Verzögerung

Lith. Anst. Th. Bannwarth, Wien.

Über den Aufbau der *Limnocharis Laforestii* Duchass.

Von

Dr. Rudolf Wagner

Mit Subvention aus der Ponti-Widmung

(Mit 11 Textfiguren)

(Vorgelegt in der Sitzung am 14. März 1918)

In seinen »Novitiae Florae Panamensis«[1] hat Aug. Heinr. Rud. Grisebach 1858 eine kleine Butomacee unter dem Namen *Limnocharis Laforestii* Duchass. beschrieben,[2] eine nur wenige Zoll hohe, im Schlamm wachsende Pflanze aus der Verwandtschaft der altbekannten, schon von Charles Plumier abgebildeten[3] *L. flava* (L.) Buch.,[4] die in botanischen Gärten kultiviert wird[5] und zu den stattlichsten Sumpf-

---

[1] Bonplandia, Bd. VI.

[2] L. c., p. 11. Der von Grisebach in Sched. aufgefundene Autorname bezieht sich auf Pierre Duchassaing de Fombressin, der nur durch eine einzige botanische Publikation hervorgetreten ist: »De l'emploi de l'Adansonia digitata (Baobab) dans les fièvres d'origine paludéenne«, in Journ. Pharm., XIII (1848), p. 412—418, nach Roy. Soc. Catal., Vol. II, p. 358 (1868). Nach derselben Quelle beziehen sich seine übrigen Arbeiten auf Meertiere, wie Schwämme, Bryozoen, Korallen, sowie auf die Geologie von Guadeloupe.

[3] Plumier, Nova plantarum americanarum genera (Accedit Catalogus..), p. 7 (1703), Plantarum americanarum fasciculus quintus tab. 115 (1757, opus posthumum).

[4] Franz Buchenau, Index criticus Butomacearum Alismacearumque hucusque descriptorum in Abhandl. Naturwissenschaftl. Verein zu Bremen, Bd. II, p. 2 (März 1869). Pag. 4 finden sich Angaben über Geschichte und Synonymie.

[5] So in München seit 1896, vorübergehend 1900 und 1901 in Wien.

pflanzen des Warmhauses gehört. Marc Micheli, der Monograph der Familie,[1] zieht die neue Art als var. β *minor* zu *L. flava*,[2] wie mir scheint, sehr mit Unrecht, und gibt an »ambae varietates conjunctae occurrunt, var. β in aqua minus



Fig. 1.

Limnocharis Laforestii Duchass. Habitus.

copiosa evoluta videtur«. Demnach sollte es sich also um eine bloße Standortsvarietät handeln und man müßte durch experimentelle Maßnahmen die *L. Laforesti* ziehen können. Daß diese Versuche glücken würden, glaube ich nicht, bin

1 De Candolle, Monographiae Phanerogamarum, Vol. III (1881).

2 L. c., p. 89.

vielmehr der Ansicht, daß es sich um eine andere, und zwar weit seltenere Art handelt, die denn auch im Herbar des k. k. Naturhistorischen Hofmuseums in Wien sich nur in einem einzigen Exemplar befindet, das ich vor einigen Jahren untersuchen konnte. Gesammelt ist es von Richard Spruce bei Guayaquil, der Hafenstadt Ecuadors, der Fund wird auch von Micheli registriert. Über den Habitus orientiert die Abbildung 1; über den Aufbau

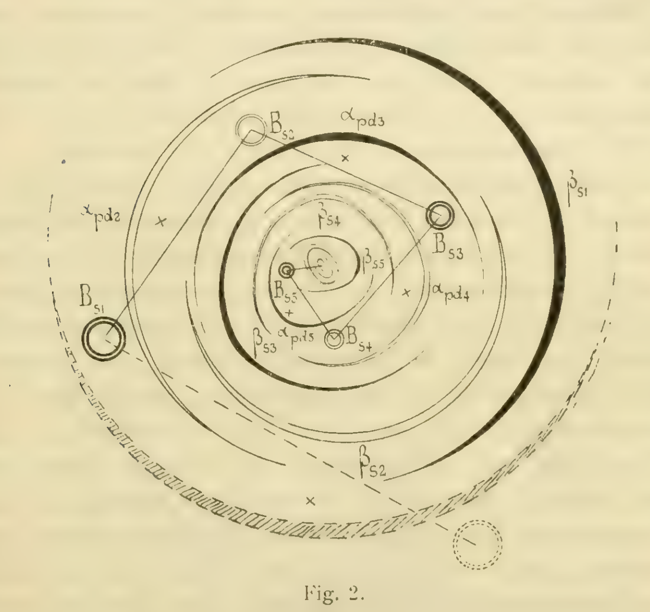


Fig. 2.

Limnocharis Laforestii Duchass. Diagramm der in Fig. 1 dargestellten Pflanze. Näheres im Text.

orientiert man sich zunächst wohl am besten mit Hilfe des Diagramms Fig. 2. Es mag vorausgeschickt sein, daß der schräg nach links herausstehende Fruchtstand mit B_1 des Diagramms identisch ist. In Fig. 2 bedeuten die Doppelkreise Frucht-, beziehungsweise Blütenstände, hier stets sehr armblütige »Dolden«, in denen wir gestauchte Schraubelsympodien zu erblicken haben. Die konsekutiven Sproßgenerationen sind abwechselnd dunkel und hell gehalten, die schraffierten, beziehungsweise gestrichelten Teile nicht beobachtet, sondern ergänzt.

Gehen wir von dem Fruchtstand B_{s1} aus, so beschließt dieser eine Achse, deren oberstes Laubblatt $B_{s1}\beta_s$ heißt und der Einfachheit halber in der Figur mit β_s bezeichnet sein mag. In der Achsel dieses Laubblattes steht, schwach ausgezogen, der Blütenstand $B_{s1}B_{s2}$ mit seinem schräg nach rechts hinten fallenden, gleichfalls als Laubblatt entwickelten Vorblatte $B_{s1}B_{s2}\alpha_{pd}$, in der Figur α_{pd2}. Dieses entbehrt eines Achselproduktes, im Gegensatz zu β_{s2}, dem in Fig. 1 nach vorn fallenden zurückgebogenen Laubblatt. In dessen Achsel steht B_{s3} mit seinen beiden Laubblättern, nämlich dem wieder sterilen basalen Vorblatt α_{pd3} und dem Träger der folgenden Sproßgeneration β_{s3}. Dieses stützt den durch den Blütenstand B_{s4} abgeschlossenen Sproß, der mit sterilen — d. h. des Achselproduktes entbehrenden — α_{pd4} einsetzt, um aus der Achsel des zweiten Laubblattes β_{s4} oder mit ungekürzter Formel $B_{s1-4}\beta_s$ noch einen fünften Blütenstand hervorzubringen, der mit B_{s5} bezeichnet ist. Damit hat die ungetrübte Serie der Blütenstände ein Ende erreicht, denn der letztgenannte Sproß entwickelt nur mehr ein einziges Laubblatt, das zweite ist schon als Niederblatt in die Infloreszenz eingetreten — als Involukralschuppe. In der Achsel des Laubblattes β_{s5} steht ein Sproß, der mit spreitenlosem, im übrigen gleich orientiertem Vorblatt einsetzt; es ist in Fig. 1 deutlich zu sehen und umfaßt das zweite als Laubblatt entwickelte Blatt, dessen Spreitenteil, noch zusammengerollt, schon weit hervorsieht.

Kehren wir zum Ausgangspunkte, dem Fruchtstand B_{s1}, zurück, so ergibt sich aus den obigen Ausführungen die Ergänzung des hier schraffierten, in Wirklichkeit abgefaulten Blattes $B_{s1}\alpha_{pd}$; aus dem letzteren Richtungsindex ohne weiteres die nächst höhere Achse, die hier durch einen gestrichelten Doppelkreis angedeutet, aber, wie schon bemerkt, nicht mehr zur Beobachtung gelangt ist.

Sieht man von der Qualität der Blütenstände ab, so stellt die Pflanze ein durch mindestens sechs Sproßgenerationen entwickeltes gestauchtes Schraubelsystem dar, und zwar handelt es sich um β-Schraubeln, eine, soweit ich die Blütenpflanzen überblicke, überhaupt noch nicht bekannte Sympodienform.

In Fig. 3 ist die Erläuterung zu Fig. 1 gegeben. Das Blatt α_{pd2} lehnt sich gegen den Fruchtstand B_{s1}, der ein Schraubelsympodium darstellt, allerdings ganz anderer Art,

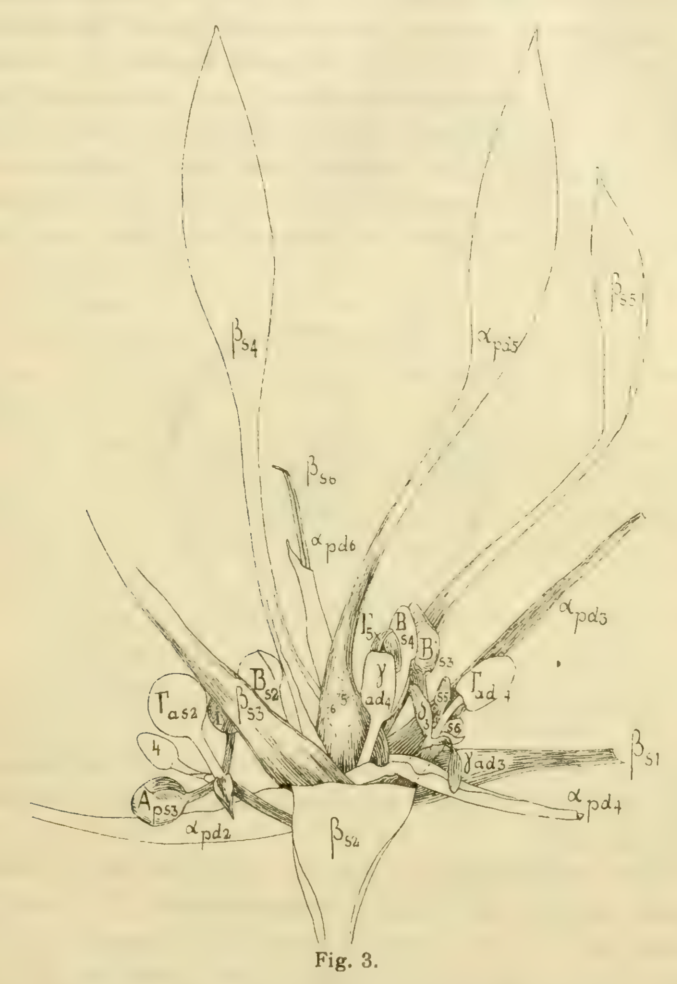


Fig. 3.

Limnocharis Laforestii Duchass. Näheres im Text.

als wir es oben kennen gelernt. Die Endfrucht ist mit I bezeichnet; aus der Achsel eines in der Abbildung dem Beschauer zugewandten Niederblattes, das mit $B_{s1}\gamma_{as}$ zu bezeichnen wäre, entwickelt sich die Frucht Γ_{as2}. Diese hat

ein basales, schräg nach links hinten fallendes niederblattartiges Vorblatt $B_{s1}\Gamma_{as2}\alpha_{p5}$, in dessen Achsel die junge Frucht $B_{s1}\Gamma_{as2}A_{ps3}$ steht, in der Abbildung mit A_{ps3} bezeichnet. Diese letztgenannte Frucht hat ein dem Charakter des Schraubelsympodiums entsprechend gleich orientiertes, also schräg nach links hinten fallendes Vorblatt, in dessen Achsel die mit 4 bezeichnete Blüte steht, deren gekürzte Formel sich ohne weiteres als A_{ps4} ergibt. Ob diese letztere Blüte noch eine Knospe darstellt oder schon abgeblüht ist, läßt sich bei der gebotenen Schonung des so spärlichen Materials nicht feststellen; die Blüten sind wohl nur sehr

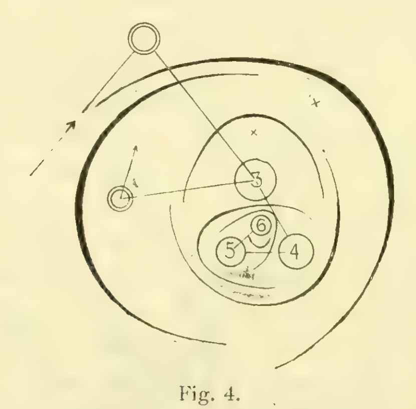


Fig. 4.

Limnocharis Laforestii Duchass. Blütenstand. Näheres im Text.

kurze Zeit offen und dann schließen sich die drei Kelchblätter wieder wie bei *L. flava.* Im übrigen tangiert uns hier diese Frage gar nicht.

Vom Blütenstande B_{s2} ist nur die Endblüte zu sehen, dagegen bei B_{s3} die beiden Involukralblätter γ_{ad3} und δ_{p3}, letzteres steril, in des ersteren Achsel die Blütenknospe Γ_{ad4}. Diese hat ein schräg nach links hinten fallendes, aus der Figur nicht ersichtliches α-Vorblatt, aus dessen Achsel sich $B_{s3}\Gamma_{ad4}A_{as5}$ entwickelt hat, in der Abbildung nur mit $s\,5$ aus Raumgründen bezeichnet; auf dieses folgt in der Achsel von $A_{s5}\alpha_s$ die noch sitzende Knospe A_{s6}. Die Orientierung des Wickelsympodiums ist aus Fig. 4 deutlich ersichtlich: es ist dem β-Sympodium homodrom.

Vom nächsten Blütenstand, B_{s4}, ist nur die Endblüte und das γ-Achselprodukt $B_{s4}\Gamma_{ad5}$ in der Zeichnung ersichtlich.

B_{s5} ist vom Scheidenteil des Blattes α_{pd5} verdeckt, durch den es durchschimmert; die mit 6 bezeichnete Knospe entspricht wohl der Blüte $B_{s5}\Gamma_{ad6}$.

Die »Dolden« stellen also höchstens vierblütige gestauchte Schraubelsympodien dar, die ein zweiblätteriges, aus γ_{ad} und δ_p bestehendes Involukrum besitzen. Die Orientierung des α-Vorblattes innerhalb des Blütenstandes ist der von γ entgegengesetzt, die Einzelschraubel daher der Gesamtschraubel — dem β-Sympodium — homodrom. Inwiefern sich diese Feststellungen an einem Exemplar durch Untersuchung einer größeren Serie modifizieren werden, das muß natürlich abgewartet werden; doch dürfte die Homodromie konstant bleiben, wohl auch die Blütenzahl nur sehr geringen Schwankungen unterliegen.

Weit reichblütiger sind die »Dolden« der *Limnocharis flava* (L.) Buch., jener eingangs erwähnten, schon 1703 von Charles Plumier als »Damasonium maximum plantaginis folio, flore flavescente« abgebildeten und beschriebenen Art.[1] In einer zweiten, 1815 erschienenen Abbildung von L. C. Richard[2] ist u. a. auch eine Infloreszenz abgebildet, die nach einigen Blüten in einen Laubsproß übergeht. In C. R. Schneider's Handwörterbuch habe ich das Diagramm eines Blütenstandes als Beispiel für ein Schraubelsympodium abgebildet;[3] der Fall war neunblütig, indessen habe ich auch 15blütige Schraubeln beobachtet. Die Pflanze ist dort als *L. emarginata* bezeichnet, wie leider immer in diesem Werk ohne Autor: der Name wurde von Humboldt, Bongland und Kunth aufgestellt, die auch eine Abbildung geliefert haben.[4]

---

[1] Plum. Cat., 7, (1703), ic. 115 (1757).

[2] Proposition d'une nouvelle famille de plantes; les Butomées (Butomeae). Mém. Mus. Hist. Nat. Paris, Vol. I, p. 364—374, pl. 20, als *Limn. Plumierii* L. C. Rich.

[3] 1. Aufl. (1905), p. 547.

[4] Plantae aequinoctiales, Vol. I, p. 116, tab. 34. Die Tafelangabe 32 im Index Kewensis, Vol. IV, p. 84 (1894) bei *Limn. emarginata* H. B. K. ist falsch, richtig dagegen bei der Gattungsliteratur.

Auf die eigenartigen Anschlußverhältnisse kann ich mich hier noch nicht einlassen, indessen mögen einige Angaben entwicklungsgeschichtlicher Natur folgen.

In Fig. 4 ist ein Stück eines Mikrotomschnittes durch einen Blütenstand der *L. flava* dargestellt, so zwar, daß die konsekutiven Sproßgenerationen abwechselnd hell und dunkel



Fig. 5.

Limnocharis flava (L.) Buch. Teil eines Querschnittes durch den Blütenstand.

gehalten sind. Wie hier immer, ist das äußere der beiden Involukralblätter steril, das innere stützt eine Blüte, die hier mit schräg nach links hinten fallendem schuppenförmigen Vorblatt einsetzt. So entwickelt sich ein Sympodium bis $A_{11}\,\alpha_{ps}$. In der Achsel dieses mit 11 bezeichneten Blattes sehen wir die Vegetationskalotte $\mathfrak{V}$, ihr schräg nach links hinten fallendes Vorblatt 12 und, schräg getroffen, noch zwei Blätter. Der in Entstehung begriffene Laubsproß beginnt mit

$^1/_2$-Stellung, um allmählich unter Verkleinerung der Divergenz in ungefähre $^2/_5$-Stellung überzugehen. Es wiederholt sich hier der Vorgang, den wir schon an der Keimpflanze beobachten können, doch muß die eingehende Besprechung dieser Dinge zwecks Ergänzung der Beobachtungen noch verschoben werden.



Fig. 6.

Limnocharis flava (L.) Buch. Junger Blütenstand.

In Fig. 6 ist ein junger Blütenstand abgebildet. Die Endblüte ist von dem aus der Achsel des linken, oberen Involukralblattes sich entwickelnden Sproßsystem zur Seite, im Bilde nach rechts gedrängt. Die Blüte II hat ein schräg nach links

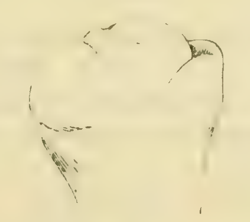


Fig. 7.

Limnocharis flava (L.) Buch. Junger Blütenstand.

hinten fallendes Vorblatt α_{ps2}, das nach entsprechender Drehung wie in Fig. 7 zu sehen ist.

Um etwa 90° um die Achse des Pedunculus communis nach rechts gedreht, bekommen wir die in Fig. 8 wiedergegebene Ansicht, in der schon das Primordium des stets gegen die zweite Blüte gerichteten ersten Kelchblattes angedeutet ist. In Fig. 8 schließlich ist der Blütenstand von oben dargestellt; das Vorblatt α_{ps2} tritt erst sehr wenig hervor,



Fig. 8.

Limnocharis flava (L.) Buch. Junger Blütenstand.

Eine etwas ältere Infloreszenz ist in Fig. 9 abgebildet. Scheinbar wird die Blüte II von III überragt, indessen ist das nur eine Folge der Drehung um eine Querachse.

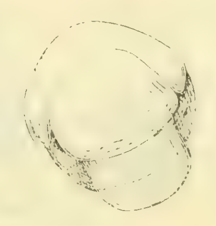


Fig. 9.

Limnocharis flava (L.) Buch. Junger Blütenstand.

Ein noch älteres Stadium ist in Fig. 10 dargestellt. Hier sehen wir die bei monokotylen Wasserpflanzen verbreiteten



Fig. 10.

Limnocharis flava (L.) Buch. Junger Blütenstand.

Squamulae intravaginales, Trichome, deren Beseitigung beim Präparieren von Vegetationspunkten bisweilen recht zeitraubend werden kann.

Daß die Jugendstadien des Blütenstandes von *L. Laforestii* Duchass. anders aussehen als bei *L. flava* (L.) Buch., ist

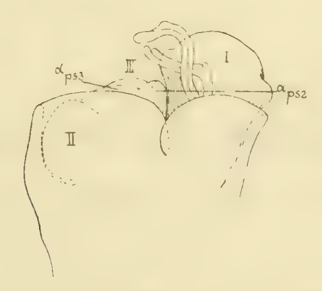


Fig. 11.

Limnocharis flava (L.) Buch. Junger Blütenstand.

gewiß nicht anzunehmen. In beiden Fällen sind — nebst anderen Fragen — die Übergangsverhältnisse in Laubsprosse noch experimentell zu prüfen.

Die früheren Entwicklungsstadien der Pflanze, nämlich deren Embryologie sind schon 1902 von J. G. Hall studiert worden.[1]

Es erübrigt noch, auch an dieser Stelle den Herren, die die Durchführung dieser Arbeit ermöglichten, meinen verbindlichsten Dank auszusprechen; für das Material Herrn Geheimrat Karl von Goebel in München, sowie Herrn Direktor Dr. Alex. Zahlbruckner in Wien, sowie für die Benützung der k. k. Hofbibliothek in Wien deren Direktor, Herrn Hofrat Dr. Josef Donabaum, und dem Vizedirektor, Herrn Prof. Dr. Josef Bick.

---

[1] An embryological Study of *Limnocharis emarginata* in Botan. Gazette XXXIII, p. 214—219, pl. 9.

Fragmente zur Mykologie

(XXI. Mitteilung, Nr. 1058 bis 1091)

Von

Prof. Dr. Franz v. Höhnel
k. M. k. Akad.

(Vorgelegt in der Sitzung am 10. Jänner 1918)

1058. Über die Stellung von Monographus Aspidiorum Fuckel.

Der in Fuckel, Symb. myc., 1875, III. Nachtrag, p. 24, beschriebene und in den F. rhen., Nr. 2665, ausgegebene Pilz wird von den Autoren sehr verschieden beurteilt.

Während ihn Fuckel, Winter und Bubák (Ber. der Deutschen Bot. Ges., 1916, 34. Bd., p. 327) für eine unzweifelhafte Dothideacee erklärten, stellte ihn Saccardo (Syll. Fung., 1883, II. Bd., p. 457) zu den Hypocreaceen; Theissen und Sydow (Ann. myc., 1915, XIII. Bd., p. 190) erklärten ihn für eine Sphaeriacee.

Die Untersuchung des gut entwickelten Exemplares in Krieger, F. sax., Nr. 288, zeigte mir, daß sich das langgestreckte Stroma des Pilzes in der Mitte unmittelbar unter der Epidermis entwickelt und an den sterilen Enden ein bis zwei Faserschichten unter derselben. Das Stromagewebe ist nur oben stärker entwickelt in Form einer schwarzen, kleinzellig-parenchymatischen, 8 bis 25 μ dicken Decke, die keine Spur eines Ostiolums zeigt. Die Schlauchräume sind im Querschnitte mehr minder rechteckig, bis 160 μ breit und etwa 40 bis 50 μ dick. Sie stehen in einer oder zwei Reihen und sind nur durch dünne, bräunliche Wände voneinander getrennt. Im Flächenschnitte erscheinen sie vier- oder fünfeckig. Die

Basalschichte ist meist ganz dünn und farblos oder blaßbräunlich und flach. Auf derselben stehen die Schläuche parallel nebeneinander, mit steiffädigen, nicht sehr zahlreichen Paraphysen. Die Epidermis über dem Pilze ist durch eingedrungene braune Hyphen geschwärzt. Zur Reifezeit tritt in derselben ein Längsriß auf, worauf auch die Decke des Pilzes unregelmäßig einreißt und zerfällt.

Die Angaben, daß Jod den Schlauchporus nicht färbt (Bubák) oder bläut (Theissen und Sydow), sind falsch, denn derselbe färbt sich mit Jod schmutzigviolett, wie schon Rehm in Hedwigia 1888, 27. Bd., p. 171, richtig angab. Diese Violettfärbung des Porus kommt meines Wissens nur bei einer Anzahl von Phacidiaceen und anderen Discomyceten vor; und in der Tat ist *Monographus Aspidiorum* Fuckel nach der gegebenen Beschreibung eine stromatische, eigentümliche Phacidiacee, die in meinem Systeme der Phacidiales in Ber. der Deutschen Bot. Ges., 1917, 35. Bd., p. 419, nach *Cryptomycina* v. H. und *Aldona* Rac. zu stehen kommt.

Der Pilz ist daher bis heute völlig verkannt worden.

1059. Über Sphaerella Umbelliferarum Rabenhorst.

Der Pilz wurde beschrieben in Botan. Zeitung, 1866, 24. Bd., p. 404, und beim Originalexsikkate Rabenhorst, F. europ., Nr. 1041, auf Stengeln von *Peucedanum Oreoselinum* bei Dresden.

In der Revue mycol., 1897, XIX. Bd., p. 142, wurde derselbe Pilz als *Phomatospora Libanotidis* Fautrey et Lambotte wieder beschrieben.

Das Originalexemplar desselben auf *Libanotis montana* ist in Roumeguère, F. sel. gall., Nr. 7375, aus Frankreich (Côte d'Or) ausgegeben.

Sphaerella nebulosa veneta de Notaris 1865 (Hedwigia, 1866, V. Bd., p. 44) auf *Peucedanum venetum* bei Bozen wäre damit zu vergleichen.

Die Untersuchung zeigte mir, daß der Pilz nur zu den Phacidiales (Ber. der Deutschen Bot. Ges., 1917, 35. Bd., p. 416) gestellt werden kann. Die flach-linsenförmigen, rundlichen, schwarzen, 120 bis 160 μ breiten, 60 μ dicken Frucht-

körper sind oben und unten flachkonvex und haben eine gleichmäßig etwa 8 μ dicke, braunschwarze, ringsherumgehende Wandung, die aus zwei Lagen von 8 bis 14 μ breiten, kastanienbraunen Parenchymzellen besteht. Von einer Mündungsöffnung ist nichts zu sehen, ebenso nichts von vorgebildeten Spalten. Der Pilz muß daher oben unregelmäßig aufreißen. Innen ist die braune Wandung ringsum mit einer Schichte von hyalinen Parenchymzellen ausgekleidet, die unten etwa 8 μ dick ist. Paraphysen fehlen völlig. Die zylindrisch-keuligen, oben sehr dickwandigen Schläuche färben sich mit Jod nicht, sind etwa 52 ≍ 12 μ groß und sitzen auf der fast flachen Basis parallel nebeneinander. Sie zeigen keine Spur eines Stieles und enthalten acht zwei- bis dreireihig stehende, spindelig-längliche, an den Enden verschmälert abgerundete, 14 bis 16 ≍ 5 μ große Sporen. Die Fruchtkörper sitzen direkt unter der Epidermis und gehen von ihnen mehr minder zahlreiche braune, septierte, 4 bis 6 μ breite Hyphen aus.

Unter den mir bekannten Formen hat der Pilz die meiste Ähnlichkeit mit *Hypodermellina* v. H. Diese entwickelt sich aber intraepidermal, hat schmale Schläuche und zahlreiche Paraphysen.

Unter den Phacidiaceen, wohin der Pilz gehört, erscheint am meisten verwandt *Phacidium*. Bei dieser Gattung sind zwar oft nur spärliche Paraphysen vorhanden, allein die Schläuche sind schmal und die Basis ist ganz flach und scharfrandig, die Decke viel dicker und mit gut entwickelter Quellschichte versehen. Das Querschnittbild ist daher ein ganz anderes.

Naevia Fries-Rehm, als deren Typus ich *Naevia minutissima* betrachte, ist ein vereinfachtes *Phacidium*, hat eine hyaline Basalschichte, schmale Schläuche und zahlreiche Paraphysen. Der Pilz kann daher auch nicht zu *Naevia* gestellt werden und betrachte ich ihn als den Typus einer neuen Gattung.

Leptophacidium v. H. n. g.

Phacidiaceae v. H. (non Aut.). Ohne Stroma. Fruchtkörper klein, unter der Epidermis eingewachsen, rundlich, flach-

linsenförmig, mit ringsherumgehender, dünner, gleichmäßiger, brauner, großzellig-parenchymatischer Wandung. Ostiolum und vorgebildete Öffnungsspalten fehlend, daher oben unregelmäßig aufreißend. Basalschichte fast flach. Paraphysen fehlend. Schläuche dick, zylindrisch-keulig, achtsporig, derbwandig. Jod gibt keine Färbung. Sporen zwei- bis dreireihig, hyalin, länglich, einzellig.

Grundart: **Leptophacidium Umbelliferarum** (Rabh.) v. H.

Syn.: *Sphaerella Umbelliferarum* Rabenhorst 1866.
? *Sphaerella nebulosa veneta* de Notaris 1865.
Phomatospora Libanotidis Fautrey et Lambotte 1897.

1060. Über Sirothyrium Taxi Sydow.

Der in Ann. myc., 1916, XIV. Bd., p. 218, beschriebene Pilz soll auf Eibennadeln wachsen und in Ketten stehende, fast würstchenförmige Conidien haben. Diese Angaben sind nach dem Originalexemplar falsch.

Die Nadeln sind 7 *cm* lang, zweispitzig und mit zwei Harzgängen versehen, gehören daher einer Tanne an. Die Fruchtkörper gehören zu einem ganz unreifen Ascomyceten. Conidienbildung findet nicht statt; Schläuche noch nicht entwickelt.

Die schildförmigen Fruchtkörper sind unregelmäßig rundlich, am Rand uneben bis schwach lappig, etwa 250 μ groß, an der ebenen Basis hyalin, etwa 50 μ dick, oben mit einer 3 μ dicken, braunen, einzellschichtigen Decke versehen, die aus 3 bis 5 μ großen, tafelförmigen, rundlich-eckigen Zellen besteht. Das Binnen- und Basalgewebe ist hyalin und besteht aus ziemlich dickwandigen, gleich 3 bis 4 μ großen Zellen. Innen befindet sich ein linsenförmiger, 80 μ breiter, 35 μ dicker Loculus mitten im hyalinen Parenchym, der mit hyalinen, etwa 12 μ langen, 1·5 bis 2 μ breiten, stumpflichen Paraphysen ausgefüllt ist. Diese Paraphysen haben einen glänzenden, homogenen Inhalt, der meist zwei- bis dreiteilig ist, weshalb sie so wie kurze Conidienketten aussehen. Doch findet man gar keine freien Conidien.

Eine Andeutung von einer Mündungsöffnung fehlt völlig, es muß sich daher die Decke unregelmäßig öffnen. Der Pilz macht den Eindruck einer Schizothyriee (Ber. der Deutschen Bot. Ges., 1917, XXXV. Bd., p. 417), allein derselbe entwickelt sich zweifellos subcuticulär und ist auch der Bau der Decke nicht Schizothyrieen-artig.

Die Fruchtkörper (Stromata) des Pilzes stehen zwar scheinbar ganz oberflächlich und lösen sich auch leicht ab. Allein am Rande gehen sie in ein dünnes, unterbrochen membranartiges Häutchen über, das deutlich subcuticulär wächst. Die Cuticula ist aber sehr dünn und brüchig und ist daher auf den Schlauchstromaten nicht mehr nachzuweisen.

Der Pilz gehört zweifellos zu *Thyriopsis* Th. et Syd. (Ann. myc., 1915, XIII. Bd., p. 369) oder *Polyclypeolum* Th. oder stellt eine neue damit verwandte Gattung dar, die dann den ganz unpassenden Namen *Sirothyrium* führen müßte, wobei aber der Artname »*Taxi*« in »*Abietis* v. H.« geändert werden müßte. Reife Exemplare werden diese Frage entscheiden; bis zur Auffindung solcher muß die Gattung in Schwebe gehalten werden.

1061. Über **Rhagadolobium** P. Henn. et Lind. und **Lauterbachiella** P. Henn.

In meinen Fragmenten, Nr. 632 und 633 (XII. Mitt., 1910), habe ich angegeben, daß diese zwei Gattungen kaum auseinanderzuhalten sind. Dagegen wenden sich nun Theissen und Sydow an mehreren Stellen (Ann. myc., 1914, XII. Bd., p. 276; 1915, XIII. Bd., p. 221 und 241) in ausführlichen Auseinandersetzungen. Sie halten die beiden Gattungen nicht nur voneinander verschieden, sondern stellen sie sogar in zwei verschiedene Abteilungen ihres Systems, indem sie *Lauterbachiella* zu den Parmulineen und *Rhagadolobium* zu den Polystomelleen versetzen.

Das ist aber alles falsch und beruht auf unzureichenden Beobachtungen. Es wird ohne jede weitere Begründung durch die einfache, von mir nun festgestellte Tatsache widerlegt, daß *Lauterbachiella Pteridis* P. Henn. 1898 und *Rhagadolobium*

Hemiteliae P. H. et Lindau 1897 genau der gleiche, verschieden gut entwickelte Pilz ist. *Lauterbachiella* ist nichts als viel schlechter entwickeltes *Rhagadolobium*. Bei letzterem ist die Fruchtschicht bis über 70 μ, bei *Lauterbachiella* nur etwa 40 μ dick und stellenweise ganz unregelmäßig unterbrochen, während sie bei *Rhagadolobium* ganz ununterbrochen ist. Daher wird die Decke bei letzterem nur in der Mitte lappig gespalten, ist nur am Rande angewachsen und wird nach außen umgelegt, wie das die Fig. 8 *A* in Engler's Bot. Jahrb., 1897, XXIII. Bd., p. 288, ganz richtig zeigt, während bei *Lauterbachiella* das flache Hymenium in einige ganz unregelmäßige Stücke zerfällt, jedes mit seiner eigenen sich selbständig spaltenden Decke. Von Loculi und Mündungsöffnungen ist nichts zu sehen. Letztere hätten ja auch gar keinen Sinn, da die ganze Decke abgeworfen wird.

Die aus den Spaltöffnungen vorbrechenden Stromateile bilden bei kräftiger Entwicklung nur am Umfange unmittelbar Deckengewebe aus, während sie im Innern Hymenialgewebe bilden, so daß nur ein zusammenhängendes Hymenium zustande kommt. Bei minder guter Entwicklung bilden sie stellenweise auch im Innern nur Deckengewebe. Diese Stellen hängen in beliebiger Weise untereinander und mit dem Rande zusammen, wodurch mehrere ganz getrennte oder ganz unregelmäßig zusammenhängende Hymenien entstehen, jedes mit einer selbständig aufbrechenden Decke. Zwischen beiden Fällen kommen alle nur denkbaren Übergänge vor. Von der angeblichen Loculibildung innerhalb der flachen Discomycetenhymenien ist absolut nichts zu sehen, ebensowenig von einer entsprechenden Bildung von Mündungsöffnungen und auch von irgendwie deutlichen *Lembosia*-artigen Loculi bei Vorhandensein mehrerer Hymenien. Auch der behauptete Unterschied der Fruchtkörper der beiden angeblichen Gattungen von außen mit der Lupe gesehen besteht nicht. An demselben Exemplare sind die Fruchtkörper bald mehr minder faltig, bald stellenweise oder überall gleichmäßig feinkörnig-warzig. In der mikroskopischen Gewebebeschaffenheit gleichen sich beide aufs vollkommenste. Der einzige greifbare Unterschied ist die verschiedene Schlauchlänge (40 μ, 70 μ); diese

beruht zum Teil auf der ungleich guten Entwicklung, zum Teil auf dem ungleichen Reifezustand. Das langschlauchige *Rhagadolobium*-Exemplar hat meist bereits entleerte Schläuche, während das kurzschlauchige *Lauterbachiella*-Exemplar meist noch unreife Schläuche zeigt.

Der nun *Rhagadolobium Hemiteliae* P. H. et L. 1897 (Syn.: *Lauterbachiella Pteridis* P. Henn. 1898) zu nennende Pilz ist auch durchaus kein dothidealer, sondern ein phacidialer. Schon die Tatsache, daß sich das Hymenium mit Jod ganz blau färbt, zeigt, daß es kein dothidealer Pilz sein wird. Dazu kommt, daß die ganz paraphysenlosen Schläuche eine merkwürdige Eigentümlichkeit zeigen, wie sie bisher meines Wissens noch nie beobachtet wurde. Dieselben sind keulig, unten dünnwandig und nach dem oberen abgerundeten Ende hin ganz allmählich bis auf 3 μ verdickt. Außerdem zeigt sich oben eine sich mit Jod bläuende, bis 10 μ dicke, gut begrenzte Schleimkappe, die sich seitlich nach unten mehr minder weit herabzieht. Nach der Entleerung der Schläuche ist nun die 3 μ starke Membranverdickung verschwunden und die Schleimkappe von einen fadenförmigen, etwa 24 μ langen und 2 bis 3 μ dicken, hohlen Fortsatz durchbrochen, dessen Lumen eine Fortsetzung des nun leeren Schlauchlumens ist. Dies läßt sich nur so deuten, daß bei der Sporenentleerung die 3 μ starke Scheitelverdickung der Schläuche zu dem Fortsatz, durch den die Sporen austreten, ausgezogen wird.

Dieses Verhalten der Schläuche zeigt, daß der Scheitel einen besonderen Bau besitzt, was bei den dothidealen Pilzen niemals der Fall ist. Genau die gleiche Beschaffenheit der Schläuche, sowie dieselbe Verschleimung und Blaufärbung mit Jod zeigt auch *Discodothis Filicum* v. H. (Fragm. Nr. 320, VII. Mitt., 1909), das aber durch die Art der Entstehung der Stromata, wie durch die braunen Sporen verschieden ist.

Rhagadolobium und *Discodothis* bilden in meinem System der Phacidiales in Ber. der Deutschen Bot. Ges., 1917, 35. Bd., p. 416, eine eigene, sich an die Schizothyrieen anschließende, Discodothideen zu nennende Abteilung, die durch den wenigstens am Rande (*Discodothis*) radiären Bau der Decke von den Schizothyrieen verschieden ist.

Ich vermute nun, daß auch die Schizothyrieen ein eingewachsenes Hypostroma haben werden. Dasselbe muß aber sehr zart und hyalin sein und ist daher bislang übersehen worden, was noch zu prüfen sein wird.

Noch bemerke ich, daß bei *Rhagadolobium* das dunkle Gewebe der Stromata beim Kochen mit Kalilauge eine lebhaft rötlich-gelbbraune Färbung annimmt, die nach Wegwaschung der Lauge bläulichgrau wird.

Discodothis v. H. ist in Theissen und Sydow's System der Dothideales (Ann. myc., 1915, XIII. Bd., p. 287) als Leveilleleengattung aufgenommen, hat aber Discomyceten-Hymenien mit schollig abgeworfener Decke, ist also keinesfalls ein dothidealer Pilz, was auch durch das Verhalten der Schläuche angezeigt wird.

1062. Über Peziza betulina Alb. et Schweiniz.

Der in Albertini und Schweiniz, Consp. Fung. Lusat. sup., 1805, p. 339, Taf. XII, Fig. 5, beschriebene und abgebildete Pilz wird von Rehm (Ber. Bayr. Bot. Ges., 1914, XIV. Bd., p. 102) mit Recht mit *Pyrenopeziza betulicola* Fuckel (Symb. myc., 1869, p. 294) und *Calloria Winteri* Kunze (Fung. selecti Nr. 283, Rab.-Wint., Fung. europ., Nr. 3570) für artgleich erklärt. Er stellte den Pilz zu *Mollisia*. Ich habe indessen schon in Fragment Nr. 454 (IX. Mitt, 1909) angegeben, daß es keine echte *Mollisia* ist.

Die nochmalige Untersuchung hat mir nun gezeigt, daß der Pilz nur als Dermatee aufgefaßt werden kann, wo er als *Orbilia* eingereiht werden muß, von welcher Gattung er eigentlich nur durch die oben nicht verdickten Paraphysen abweicht. Die Apothecien sitzen mit etwas verschmälerter Basis auf und entwickeln sich aus einem kleinzellig-hyalin-parenchymatischen, unter der Epidermis eingewachsenen Hypostroma, das oben etwas vorbricht. Das Hypothecium ist etwa 40 μ dick und besteht aus hyalinen, etwa 4 bis 6 μ großen Parenchymzellen. Das 20 μ dicke Excipulum ist auch hyalin-parenchymatisch. Nur an der Oberfläche ist der Pilz außen gelblich. Diese Färbung rührt von einer ausgeschiedenen

Masse her, die anfänglich gelblich ist, später dicker, schollig-krustig und schwarzbraun wird, daher die anfänglich bernsteingelben Apothecien schließlich schwarz werden. Das Gewebe des ganzen Pilzes ist eigentlich hyalin. Ich nenne den Pilz *Orbilia betulina* (A. et S.) v. H.

1063. Über die Gattung Calloria Fries.

Wurde aufgestellt 1849 in Summa veget. Scandin., p. 359, mit der Grundart *Calloria atrovirens* (P.). Diese steht heute meist in der Gattung *Coryne* Tul., ist aber die Grundart der Gattung *Corynella* Boudier 1885 (Bull. soc. myc., I. Bd., p. 114) und hat vierzellige Sporen.

Fries' zweite Art, *Calloria vinosa* (A. et S.), ist eine *Orbilia*; die dritte Art, *C. testacea* (Moug.), ist ein *Ascophanus*; die vierte Art, *C. chrysocoma* (Bull.), ist wieder eine *Orbilia*. Die fünfte bis siebente Art gehören zu *Dacryomyces*. Die achte Art, *C. succinea* Fr., ist eine Nebenfrucht, *Siroscyphella succinea* (Fr.) v. H. = *S. fumosellina* (Starb.) v. H. in Fragm. Nr. 549, XI. Mitt., 1910. Endlich die neunte Art, *C. fusarioides* (Berk.), wird von Fries nur mit Zweifeln in die Gattung gestellt.

Gerade diese Art ist es nun, welche nach Boudier, l. c., p. 114, und Rehm (Hyst. u. Discomyc., 1887 bis 1896, p. 463) als die Grundart der heutigen Gattung *Calloria* zu gelten hat.

Calloria Fries 1849 ist, wie man sieht, eine arge Mischgattung, nach deren erster oder Grundart sie gleich *Corynella* Boud. 1885 wäre.

Ich halte es für zweckmäßiger, die Gattung *Calloria* im Sinne Boudier's 1885 anzunehmen mit der Grundart *C. fusarioides* (Berk.) Fries.

Die Ascomata dieser Art entwickeln sich einige Zellschichten unter der Epidermis und brechen etwas hervor, bleiben aber meist von der Epidermis berandet. Der Pilz ist durchaus nicht gallertig, sondern nur weichfleischig. Das Hypothecium samt der Basalschicht ist hyalin, sehr dick und besteht aus etwa 4 bis 8 μ großen, hyalinen, dünnwandigen Parenchymzellen. Das Excipulum steht nicht vor, ist etwa

60 μ dick, blaß oder hyalin und besteht innen aus einer dicken Schichte von parallelen Fasern, außen aus einem 20 bis 25 μ dicken Belage von 3 bis 4 μ großen hyalinen Parenchymzellen.

Nach Libert soll der Pilz nicht nur auf Brennesselsondern auch auf Kartoffelstengeln vorkommen. Es ist jedoch fraglich, ob diese Angabe richtig ist.

Der in Klotzsch, Herb. Mycol., Nr. 20, als *Peziza fusarioides* Berk. (?) auf Kompositenstengeln (?) ausgegebene Pilz ist ganz unreife *Briardia purpurascens* Rehm.

Calloria Galeopsidis Schröt. (Pilze Schlesiens, 1893, II. Bd., p. 122). Von dieser Art kenne ich nur das in Rehm, Ascom. exs., Nr. 1457, ausgegebene Exemplar aus Luxemburg, das Feltgen in Vorstudien zu einer Pilzflora von Luxemburg, 1903, III. Nachtr., p. 43, nicht sehr kenntlich beschrieben hat. Es ist mir sehr zweifelhaft, ob dieses Exemplar mit Schröter's Pilz identisch ist.

Die Ascomata sind eingewachsen und brechen kaum hervor, sind scheibenförmig, rundlich oder länglich, 200 bis 300 μ groß und 60 bis 120 μ dick, bald ganz blaß rosa, bald dünner oder dicker violettschwarz berandet, bis ganz schwarzviolett. Das Gewebe des ganzen Pilzes ist hyalin, derselbe scheidet jedoch meist am Rande oder auch auf der ganzen Scheibe eine unlösliche, körnige oder schollige, amorphe, dunkelviolette bis weinrote Substanz aus, durch welche die dunkle Umrandung oder Färbung des ganzen Pilzes bewirkt wird. Das flache Hypothecium ist 25 bis 60 μ dick, hyalin, meist kleinzellig-parenchymatisch, doch werden einzelne Zellen bis 6 bis 8 μ groß. Das Excipulum ist meist wenig deutlich, bis 15 bis 20 μ dick, ragt kaum vor und ist unten kleinzellig-parenchymatisch, oben mehr faserig. Jod gibt nirgends Blaufärbung. Die zahlreichen Paraphysen sind fädig, einfach oder meist oben unregelmäßig verzweigt; die Enden sind nicht oder mehr weniger stark bis auf 3 μ kolbig verbreitert. Die Sporen sind hyalin und sehr verschieden lang, 6 bis 13 ≈ 2 bis 3 μ. Die kurzen werden zweizellig, die längeren meist vierzellig, selten auch sechszellig. Danach hat der Pilz zu heißen: *Phragmonaevia* (*Naeviella*) *Galeopsidis* (Schröt.?) v. H.

Calloria vinosula Rehm (Ascomyc. Lojkani, 1883). Das untersuchte Originalexemplar ist nicht gut reif. Der Pilz ist kaum 200 μ groß, blaß rosa. Er sitzt nach Abwurf der Epidermis scheinbar oberflächlich. Ein Excipulum ist kaum zu sehen. Die Schläuche werden bis über 60 ≍ 12 μ groß. Ihr Porus färbt sich mit Jod blau. Ich fand die nicht gut reifen Sporen zylindrisch-länglich, bis über 10 ≍ 2 μ groß. Sie werden jedenfalls noch größer und enthalten große Öltröpfchen, werden also jedenfalls zwei- bis vierzellig.

Der Pilz hat zu heißen: *Phragmonaevia* (*Habrostictella*) *vinosula* (Rehm) v. H. Damit ist zweifellos identisch *Phragmonaevia ebulicola* v. H. (Fragm. Nr. 10, I. Mitt., 1902).

Calloria quitensis Patouillard (Bull. soc. myc. France, 1892, VIII. Bd., p. 126) beruht auf groben Fehlern und ist nach dem Originalexemplar in Rehm, Ascom., Nr. 1059, eine Hypocreacee, die Grundart der neuen Gattung *Phyllocrea* v. H., welche sich von *Hypocreopsis* Karsten 1873 vornehmlich dadurch unterscheidet, daß ihre Arten kleine hervorbrechende, auf lebenden Blättern schmarotzende Stromata haben, die an der Basis verschmälert sind.

Der Pilz hat *Phyllocrea quitensis* (Pat.) v. H. zu heißen.

Calloria carneo-flavida Rehm (Ann. myc., 1905, III. Bd., p. 412) ist auf dem Originalexemplar in Rehm, Ascom. exs., Nr. 1611, nur sehr spärlich und schlecht entwickelt zu finden. Er ist nur im angequollenen Zustande zu sehen, 100 bis 350 μ breit und bricht ganz hervor, so daß er oberflächlich mit stark verschmälerter Basis manchmal fast stielig aufsitzt. Das Basalgewebe ist wie der ganze Pilz hyalin; es besteht aus 4 bis 5 μ großen Zellen. Das Excipulum ist kleinzellig-parenchymatisch, nur am nicht vorstehenden glatten Rande wenig verlängert-zellig. Die wenigen Sporen außerhalb der Schläuche fand ich etwa 12 ≍ 2·8 μ groß, zweizellig. Rehm's Beschreibung ist gut. Der Pilz muß als *Calloria* betrachtet werden.

Calloria Galii Fuckel (Symb. myc., 1869, p. 283) soll im frischen Zustande mennigrot sein und blaßbraune, zweizellige Sporen haben. Das Originalexemplar in F. rhen., Nr. 1881, zeigte mir blaßrötliche, aufsitzende, 200 bis 300 μ

große Ascomata mit einem 120 μ breiten und 50 μ hohen Stiel. Das Stiel- und Hypothecialgewebe ist mikroplectenchymatisch. Das zarte Excipulum besteht aus schmalen, gestreckten Zellen und ist am Rande faserig. Die ganz unreifen Schläuche sind dünnwandig, keulig, kurz und breit gestielt, oben abgerundet, 50 bis 55 ≈ 10 μ. Die Paraphysen sind fädig, oben nicht oder keulig-kopfig verbreitert. Nur in einem Schlauche fand ich Sporen; dieselben waren einzellig, breit elliptisch, 6 bis 7 ≈ 4 μ groß und standen in zwei Reihen. Jod gab keine Blaufärbung. Der Apothecienrand ist öfter unregelmäßig zackig.

Dürfte eine *Pezizella* sein und ist bis auf weiteres *Pezizella Galii* (Fuckel) v. H. zu nennen. *Pseudohelotium Galii* Mouton ist eine *Unguicularia* v. H. (diese Sitzungsber., 1906, 115. Bd., Abt. 1, p. 1279).

1064. Über Trochila neglecta de Notaris und Peziza neglecta Libert.

1. *Peziza neglecta* Libert ist nach dem Originalexemplar in den Pl. crypt. Arduennae, Nr. 29, vollkommen identisch mit *Calloria fusarioides* (Berk.) Fries. Der Pilz entwickelt sich einige Zellagen tief unter der Epidermis aus einem eingewachsenen, hyalinen, kleinzellig-faserigen Hypostroma. Die Apothecien sind etwa 300 μ dick und haben ein hyalines, bis über 160 μ dickes Hypothecium, das aus 4 bis 8 μ großen, zarten Parenchymzellen besteht. Das gar nicht vorstehende Excipulum ist etwa 60 μ dick und besteht innen aus parallelen Fasern, außen aus einer 20 bis 25 μ dicken Schichte von hyalinen, 3 bis 4 μ großen Parenchymzellen. Jod färbt den Schlauchporus nicht. Die Apothecien brechen etwas hervor und sitzen dann mit etwas verschmälerter Basis auf. Die untersuchten Exemplare wuchsen auf Brennesselstengeln, doch soll der Pilz nach Libert auch auf Kartoffelstengeln vorkommen.

2. *Trochila neglecta* De Not. ist in Hedwigia, 1866, V. Bd., p. 44, kurz beschrieben und in Erb. crittog. italiano, Nr. 1274, ausgegeben. Der Pilz ist von dem vorigen völlig

verschieden. Die 260 bis 500 μ großen Apothecien sind 100 bis 140 μ dick und entwickeln sich ganz in der Epidermis. Sie sind unten flach, sitzen mit voller Breite auf und haben ein 20 bis 40 μ dickes Hypothecium, das aus 4 μ großen Parenchymzellen besteht und an der Basis blaß oder schwach gelbbräunlich gefärbt ist. Die meist unregelmäßig geformten Apothecien sind am Rande mit der aufgebogenen Epidermisaußenwand verwachsen. Das Excipulum ist kaum entwickelt, steht nicht vor, ist blaß bis lebhaft gelbbraun, etwa 20 μ dick und besteht nur aus parallelen Fasern. Die Paraphysen sind 1 bis 2 μ dick, oben schwach keulig bis knorrig verdickt oder manchmal kurz verzweigt. Die keuligen, 85 bis 100 ≈ 10 bis 11 μ großen Schläuche sind oben abgerundet und wenig verdickt und unten etwa 12 μ lang stielartig verschmälert. Jod färbt den Porus stark blau. Die Sporen sind hyalin, einzellig mit einigen Öltropfen und mäßig dünner Wandung, zylindrisch-länglich bis schwach spindelig, 16 bis 18 ≈ 3 bis 5 μ groß, haben abgerundete Enden und sind häufig schwach gebogen.

Das kaum entwickelte Excipulum besteht eigentlich nur aus einer Schichte von gefärbten oder hyalin bleibenden Paraphysen. Daher paßt der Pilz ganz gut in die Gattung *Sarcotrochila* v. H. (Fragm. Nr. 1010, XIX. Mitt., 1917), wie mir auch der Vergleich zeigte. Er muß daher *Sarcotrochila neglecta* (de Not.) v. H. genannt werden.

Peziza neglecta Libert muß *Calloria fusarioides* (Berk.) Fries genannt werden und ist die Grundart der Gattung *Calloria* Boudier 1885. Der Pilz ist durchaus nicht gelatinös, sondern weichfleischig. Ich betrachte ihn als Dermatee.

1065. Über Peziza umbrinella Desmazières.

Der Pilz ist beschrieben in Ann. scienc. nat., 1843, 2. Ser., XIX. Bd., p. 369, und in Desmazières, Pl. crypt. France, 1845, Nr. 1422, ausgegeben. In der Syll. Fung., 1889, VIII. Bd., p. 483, und bei Boudier (Hist. et Classif Discom., 1907, p. 141) ist derselbe als *Niptera* angeführt.

Im Jahre 1911 fand Krieger denselben Pilz auf einer verwandten Nährpflanze (*Aster leucanthemus*). Dieser Fund

wurde in Krieger, F. sax., Nr. 2164, unter dem Namen *Calloria subalpina* Rehm in litt. ausgegeben. Offenbar infolge eines Irrtums hat Rehm denselben Fund in seinen Ascom. exs., Nr. 1978, unter dem neuen Namen *Calloria subalpina* R. var. *discrepans* Rehm ausgegeben und in Ann. mycol., 1912, X. Bd., p. 353, beschrieben. Er sagt hier, daß sich der Pilz sehr *Ombrophila* nähert.

Auf denselben Fund beruht auch *Corynella discrepans* Rehm in Ber. Bayr. Bot. Ges., 1915, XV. Bd., p. 251.

Beim Original von *Peziza umbrinella* D. sitzt der Pilz auf den bereits von dem primären Rindenparenchym entblößten Stengeln. Er entwickelt sich aus einem zwischen den Faserbündeln eingewachsenen hyalinen, kleinzellig-parenchymatischen, stellenweise auch faserigem Hypostroma.

Bei Krieger's Pilz auf *Aster* ist das Rindenparenchym mit der Epidermis noch vorhanden und ist das Hypostroma im Parenchym eingewachsen, also weniger tief als beim Original der *Peziza umbrinella*. Die Schlauchfrüchte beider Funde selbst gleichen sich in allen Einzelheiten vollkommen, es handelt sich daher um einen und denselben Pilz.

Dieser ist eine schwierige Form, deren richtige Beurteilung nicht leicht ist, wie schon aus den gemachten Angaben hervorgeht. Rehm's beide Beschreibungen des Pilzes sind ganz gut, aber unvollständig. Sie ermöglichen daher nicht eine erschöpfende Beurteilung desselben.

Die ziemlich steifen, 1·5 μ dicken, zahlreichen Paraphysen sind tief unten ein- bis dreimal geteilt, zeigen also zwei bis vier lange Zweige. Sie ragen mit der fast kugeligen Anschwellung an den oberen Enden über die Schläuche vor und bilden hier ein dünnes Epithecium, da die köpfigen Enden miteinander verklebt sind. Dieses Epithecium ist an der Oberfläche bräunlich gefärbt, da die obere Hälfte der Paraphysenköpfchen graubraun ist.

Jod färbt die Schläuche nicht. Die Sporen sind spindelförmig, spitzendig und zeigen zwei große Öltröpfchen. Sie sind schließlich anscheinend zweizellig, doch scheint die Teilung nur eine solche des Plasmas zu sein. Das Basalgewebe des Pilzes ist hyalin-parenchymatisch. Das unten 30

bis 40 μ dicke Excipulum besteht aus in radiären Reihen angeordneten, etwas derbwandigen, 5 bis 6 μ großen, kurzen, hyalinen Parenchymzellen, während die Zellen des bis 80 μ dicken Basalgewebes unregelmäßig angeordnet sind und bis 10 μ groß werden. Die radialen Zellreihen des Excipulums stehen schief zur Oberfläche und enden daher in verschiedener Höhe. Am etwa 20 bis 25 μ breiten, glatten Rande des Excipulums sind die Zellen mehr gestreckt und daher hier der Bau mehr prosenchymatisch. Außen ist das glatte Excipulum fein bräunlich gestreift. Diese Streifen rühren scheinbar von sehr zarthäutigen, bandartig flachen, 4 bis 5 μ breiten Hyphen mit scharfen, schwarzen, dünnen Querwänden her. Allein die Untersuchung zeigte mir, daß es sich nur um die cuticulaartige, gebräunte Oberflächenschicht der Außenwände der Hyphen des Excipulums handelt.

Vergleicht man Medianschnitte des Pilzes mit solchen von *Orbilia*-Arten, von *Calloria fusarioides, Coryne atrovirens* und von *Cenangina* v. H. (siehe Fragment Nr. 337 und 338), so erkennt man, daß alle diese Pilze ein hyalines, parenchymatisches, mehr minder stark entwickeltes Basalgewebe haben und ein Excipulum, das wenigstens unten deutlich parenchymatisch ist. Bei *Orbilia vinosa* ist dasselbe ganz parenchymatisch, bei *Calloria fusarioides* oben mehr parallelfaserig.

Ich habe seinerzeit *Cenangina* als Untergattung von *Cenangium* aufgestellt, obwohl mir die Ähnlichkeit mit einer *Orbilia* nicht entging (siehe Fragm. Nr. 337, VII. Mitt., 1909), weil ich erkannte, daß es sich um eine Dermateacee handelte. Das nochmalige Studium der beiden *Cenangina*-Arten zeigte mir nun, daß dieselben zwar gewiß Dermateaceen sind, aber nicht Cenangieen, sondern Dermateen. Dabei ist aber doch auch die Verwandtschaft mit *Orbilia* deutlich. Diesen Widerspruch konnte ich nun erst jetzt lösen, indem ich erkannte, daß wahrscheinlich die meisten Bulgariaceengattungen Dermateen sind.

Die Bulgariaceen haben heute eine ganz isolierte Stellung im System, wie sich schon daraus ergibt, daß sie eigentlich nicht durch einen bestimmten Bau, sondern fast nur durch die mehr minder gallertige Beschaffenheit der Fruchtkörper

gekennzeichnet werden. Es ist aber klar, daß hierdurch eine natürliche Gruppe nicht geschaffen werden kann, da für eine solche nur der Bau maßgebend sein kann. Schon Rehm meinte, daß die Callorieen von den Bulgarieen getrennt und künftig zu den Mollisieen gestellt werden müssen. Er erkannte sonach die Unnatürlichkeit der heutigen Familie der Bulgariaceen. Mit den Mollisieen haben nun die Callorieen nichts zu tun, denn das Studium zeigt, daß *Calloria* und *Orbilia* sich im Bau von den Dermateen nicht wesentlich unterscheiden, es sind ebenso wie *Pseudopeziza* und *Fabraea* vereinfachte Dermateen.

Peziza umbrinella D. ist daher eine Dermatee, ebenso wie *Cenangina,* welche aber ganz oberflächlich wächst im Gegensatz zu ihr.

Calloria fusarioides (Berk.) Fr., die Grundart der Gattung *Calloria* im Sinne von Boudier und Rehm, weicht zwar von *Peziza umbrinella* durch die mehr weichfleischigen, meist mit breiter Basis aufsitzenden Apothecien, sowie durch das mehr faserige Excipulum und die Paraphysen ab, steht ihr aber offenbar sehr nahe.

Als *Corynella* Boudier (Bull. soc. myc. France, 1885, I. Bd., p. 114) kann der Pilz nicht betrachtet werden, denn diese Gattung ist auf *Coryne atrovirens* P. gegründet mit vierzelligen Sporen. Der Bau dieses Pilzes ist auch parenchymatisch.

Rehm hat in Ber. Bayr. Bot. Ges., 1915, XV. Bd., p. 250, zu *Corynella* auch Arten mit zweizelligen Sporen gestellt. Für diese Arten haben aber Saccardo und Trotter die Gattung *Didymocoryne* (Syll. Fung., 1913, XXII. Bd., p. 730) aufgestellt, die sich von *Coryne* Tul. nur durch die zweizelligen Sporen unterscheiden soll. Es fragt sich aber, ob *Didymocoryne* von *Calloria* genügend verschieden ist, was ich mangels der nötigen Originalexemplare nicht entscheiden kann.

Nach dem Gesagten steht *Peziza umbrinella* den Gattungen *Cenangina* v. H., *Calloria* Boud.-Rehm (non Fries, Fuckel) und *Didymocoryne* Sacc. et Tr. nahe. Am nächsten steht sie der Gattung *Cenangina* v. H., von der sie sich durch die hervorbrechenden und nicht ganz oberflächlichen Apothecien

unterscheidet. Ich halte es vorläufig am besten, den eigenartigen Pilz in eine eigene Gattung zu stellen, deren Wert sich erst ergeben wird, wenn die Bulgariaceen und Dermateen kritisch geprüft sein werden.

Calloriella v. H. n. g.

Dermateen. Stroma eingewachsen, blaß oder hyalin, parenchymatisch, ein oberflächliches Apothecium tragend. Apothecium erst kugelig geschlossen, schließlich flach, ausgebreitet sitzend, kahl, wachsartig (wenig gelatinös). Basalgewebe dick, hyalin, parenchymatisch. Excipulum wenig vorstehend, parenchymatisch, Zellen derbwandig, gereiht. Schläuche keulig, dünnwandig, etwas gestielt, mit Jod sich nicht färbend, achtsporig. Sporen hyalin, länglich, mit großen Öltropfen, schließlich zweizellig. Paraphysen fädig, unten wenig verzweigt, oben dickkeulig oder kugelig angeschwollen. Anschwellungen zu einem Epithecium verklebt. Mit *Cenangina, Didymocoryne* und *Calloria* Boud.-Rehm verwandt.

Grundart: *Calloriella umbrinella* (Desm.) v. H.

Syn.: *Peziza umbrinella* Desmazières, 1843
Niptera umbrinella (D.) Saccardo, 1889.
Calloria subalpina Rehm.
Calloria subalpina R. var. *discrepans* Rehm, 1912.
Corynella discrepans Rehm 1915.

1066. Über die wahren Schlauchsporen von Tympanis spermatiospora Nylander.

Die wahren Schlauchsporen dieser Art sind bekanntlich höchst selten zu finden. Nur Minks und Nylander haben dieselben angeblich gesehen. Indessen dürften ihre Angaben irrtümlich sein. Denn nach Nylander sollen dieselben elliptisch, hyalin, 6 bis 7 ≍ 4 bis 5 μ groß sein und Minks (Symb. lich.-myc., 1881, I. Bd., p. 37) hat, wie er sagt, in der Entwicklung begriffene oder gestörte, zweiteilige, 5·5 ≍ 2·5 μ große Sporen gefunden. Wie ich aber bei einem von P. P. Straßer am Sonntagsberge in Niederösterreich gefundenen Stücke, wo

der Pilz nur äußerst spärlich und vereinzelt in den Rindenrissen, also nicht ganz typisch auftrat, feststellen konnte, sind die Schlauchsporen zylindrisch-spindelig, bogig bis halbmondförmig, selten S-förmig gekrümmt, hyalin, zarthäutig, 18 bis $40 \asymp 3$ bis 5 µ groß. Die kürzeren sind zwei-, die längeren vierzellig. Der Pilz ist nicht gut ausgereift, doch waren in vielen Schläuchen nach Behandlung mit Jod die Sporen, die sich gegenseitig kreuzen, deutlich zu sehen. Einige Schläuche waren jedoch soweit reif, daß die Sporen austraten und näher beobachtet werden konnten. Es ist anzunehmen, daß sie schließlich noch mehr als vierzellig werden können. An den Enden sind die Sporen verschmälert abgerundet. Die Angaben über die Schläuche in Rehm's Werk sind nicht ganz richtig. Dieselben sind keulig, nach unten allmählich in einen bis über 40 µ langen, 4 µ dicken Stiel verschmälert, oben abgerundet und mäßig derbwandig, 112 bis $136 \asymp 14$ bis 16 µ groß. Jod gibt keine Blaufärbung.

Die Sporen verhalten sich daher wie jene, die Winter (Hedwigia, 1874, 13. Bd., p. 57) bei *Tympanis Syringae* Fuck. beobachtet hat. Soweit ich aus Rehm's Angaben ersehen kann, zeigen die wahren Schlauchsporen der *Tympanus*-Arten drei gattungsverschiedene Formen. Daher wird *Tympanis* gewiß eine Mischgattung sein.

Tympanis wird von Rehm mit *Dermatea* zu den Dermateen gestellt. Allein mit *Dermatea* hat die Gattung keine nähere Verwandtschaft. Diese liegt vielmehr bei *Scleroderris*, die gewiß keine Heterosphaeriacee ist. Die Verwandtschaftsverhältnisse dieser Pilze sind noch ganz ungenügend bekannt.

1067. Über Peziza maritima Roberge.

Der in Ann. scienc. nat. Bot., 1845, 3e Sér., III. Bd., p. 366, beschriebene, wie es scheint, seither nicht wiedergefundene Pilz ist in der Syll. Fung., 1889, VIII. Bd. p. 234, als *Helotium* eingereiht.

Die Untersuchung des Originalexemplars in Desmazières, Pl. crypt. France, 1845, Nr. 1418, zeigte mir aber, daß derselbe eine interessante, die Blätter von *Ammophila arenaria* bewohnende *Dermatea* ist. Zwei bis drei Zellschichten unter

der Epidermis der Blattunterseite entwickelt sich ein weichfleischiges, blasses, parenchymatisches, gut bräunlich begrenztes Stroma, das hervorbricht und meist nur ein Apothecium trägt. Das eingewachsene Stroma ist rundlich, etwa 300 μ breit und 260 μ dick. Unter dem weichfleischigen Apothecium erscheint es etwas verschmälert, doch kann von einem Stiele bei letzterem nicht gesprochen werden. Das Hypothecialgewebe geht unmittelbar in das Stromagewebe über, so daß nur seitlich das Excipulum entwickelt ist. Die Apothecien sind etwa 600 μ breit, oben flach konvex und etwa 250 μ dick. Das gelbbraune Excipulum ist unten etwa 40 μ dick und parenchymatisch und wird gegen den nicht vorstehenden Rand hin rasch dünner und parallelfaserig. Außen stehen schwach kolbig verbreiterte Faserenden wenig vor. Die zahlreichen fädigen, oben nicht verdickten Paraphysen stehen nicht vor. Die keuligen, 160 bis 180 ≍ 10 bis 11 μ großen Schläuche enthalten acht schief einreihig stehende, hyaline, elliptisch-spindelige, 12 bis 16 ≍ 5 bis 7 μ große, ziemlich derbwandige Sporen mit einigen großen Öltröpfchen. Jod färbt an der flachen Schlauchspitze eine dünne Querplatte blau.

Der Pilz ist eine vereinfachte Dermatee, die *Dermatea maritima* (Rob.) v. H. zu nennen ist. Er steht der Gattung *Pseudopeziza* sehr nahe. Bei dieser Gattung sitzen jedoch die Apothecien mit der ganzen Breite dem eingewachsenen Stroma auf, was hier nicht der Fall ist (siehe Fragm. Nr. 1011, XIX. Mitt., 1917, Fig. 17). *Dermatea maritima* schließt sich gut an *D. parasitica* (Wint.) v. H. (in Fragm. Nr. 455, IX. Mitt., 1909) an. und ist die erste europäische blattbewohnende Art der Gattung.

1068. Über die Schlauchfrucht von Oncospora K. et C.

In Fragment Nr. 544 (XI. Mitt., 1910), wo ich die *Oncospora bullata* Kalchbr. et Cooke genauer beschrieben habe, sprach ich die Vermutung aus, daß dieser Pilz die Nebenfruchtform einer noch unbekannten Dothideacee sein werde. Allein seither gewann ich längst die Überzeugung, daß er einem Discomyceten angehören wird, was sich nun als richtig herausgestellt hat.

Sydow beschrieb in Phil. Journ. Scienc. Sect. C. Botany, 1913, VIII. Bd., p. 497, eine neue angebliche Bulgariaceengattung mit der einzigen Art *Bulgariastrum caespitosum*. Nach dem Originalexemplar ist jedoch der Pilz eine blattbewohnende Dermateacee, von *Dermatella* Karsten kaum verschieden.

Dieser Pilz wächst so wie *Oncospora bullata* auf *Capparis*-Blättern und hat eine sichere Nebenfrucht, die nach dem Originalexemplar eine *Oncospora* ist.

Diese *Oncospora caespitosa* v. H. ist von den bisher bekannten *Oncospora*-Arten, die auf *Capparis*-Blättern auftreten, durch die blattunterseits in dichten, rundlichen, 2 bis 3 *mm* breiten mattschwarzen Rasen stehenden Fruchtkörper verschieden. Diese sind 250 bis 300 μ dick, flach warzenförmig und bestehen aus senkrechten Reihen von etwa 8 μ großen, bräunlichen Parenchymzellen. Die eingewachsene, 30 bis 40 μ dicke Basalschicht ist schwarz, ebenso die Außenkruste, die etwas größerzellig ist und über den flachen Conidienbehältern unregelmäßig aufreißt. Die hyalinen, zarthäutigen Conidien sind meist einzellig, seltener zweizellig, keulig-spindelig und bogig oder unregelmäßig gekrümmt, meist 26 bis 30 ≈ 3 bis 5 μ groß, seltener größer.

Die Formgattung *Oncospora* ist mit *Micropera* formverwandt, die auch Nebenfrüchte von Dermateaceen umfaßt.

Die Gattung *Bulgariastrum* Syd. wird neben *Dermatella* Karsten, auch wenn man auf die Nebenfrucht Rücksicht nimmt, kaum haltbar sein, denn die *Dermatella*-Arten haben sehr verschiedene Nebenfrüchte.

Während fast alle Arten von *Eudermatea, Pezicula* und *Dermatella* mit Jod eine Blau- oder Violettfärbung des Schlauchporus geben, ist dies bei *Bulgariastrum caespitosum* nicht der Fall.

Aus Afrika sind vier *Oncospora*-Arten auf *Capparis*-Blättern beschrieben, von denen es aber fraglich ist, ob sie alle voneinander verschieden sind, nämlich *Oncospora bullata* Kalchbr. et Cooke (= *Sphaeropsis abnormis* Berk. et Thüm.); *O. viridans* Kbr. et Cke.; *O. Capparidis* (Pat. et Har.) v. H.

(= *Discella Capparidis* P. et H.) und *O. circinans* (Welw. et Curr.) v. H. (= *Cryptosporium circinans* W. et C.).

Bulgariastrum africanum Sydow (Annal. myc., 1915, XIII. Bd., p. 42) wird nach der Beschreibung wahrscheinlich zu *Oncospora viridans* Kbr. et Cke. gehören.

1069. Über Benguetia omphalodes Sydow.

Der Pilz ist zwar nach der Beschreibung und Abbildung (Ann. mycol, 1917, XV. Bd., p. 252) zu erkennen, ist aber falsch aufgefaßt. Er wird als einfacher, kurzgestielter Discomycet beschrieben, ist aber ein Gebilde, das durch Verwachsung mehrerer Ascomata entstanden ist, deren Fruchtscheiben zu einem ringförmigen Hymenium verschmolzen sind.

Betrachtet man den Pilz mit der Lupe, so sieht man in der Mitte jeder Scheibe eine Vertiefung, die von einem niedrigen, unregelmäßigen Wulst umgeben ist. Dieser Mittelteil wird nicht vom Schlauchhymenium eingenommen, das denselben ringförmig umgibt. Medianschnitte lehren, daß in der Mitte der Scheiben das großzellig-parenchymatische Basalgewebe bis zur Oberfläche reicht und daselbst eine schmale, bis 200 μ eindringende, unregelmäßige, gelappte Vertiefung zeigt, die mit kurzen paraphysenähnlichen Fäden ausgekleidet ist. Das ist offenbar eine schon verblühte Nebenfrucht des Pilzes und zeigt, daß das Ganze ein zusammengesetztes Gebilde darstellt. Daß dies wirklich so ist, zeigen die auf der Blattunterseite auftretenden, unregelmäßig gestalteten Exemplare des Pilzes, die 3 bis 4 voneinander getrennte Fruchtscheiben zeigen, deren jede ein eigenes Excipulum besitzt und zwischen welchen sich dieselbe erwähnte, verblühte Nebenfrucht befindet.

Daher müssen die scheinbar einfachen Fruchtscheiben als zusammengesetzte betrachtet werden, die durch ringförmige Verschmelzung einiger auf einem gemeinsamen kurzen Stiel sitzenden Apothecien entstanden sind.

Daher ist auch der Vergleich des Pilzes mit einer Coccoidee unrichtig. Die Paraphysen sind einfach, oben wenig keulig verdickt und daselbst mit starker Schleimhülle versehen. Der

Plasmainhalt der Paraphysen, Schläuche und Sporen ist mehr weniger dunkelviolett gefärbt; erstere scheiden oben eine schwarze, unlösliche Substanz aus, die ein schollig zerfallendes Epithecium bildet.

Die Membran der Sporen ist hyalin, daher muß der Pilz, trotz des dunklen Inhaltes der Sporen als hyalinsporig betrachtet werden. Jod gibt nirgends Blaufärbung.

Trotz der einfachen Paraphysen kann der Pilz nur als Patellariacee aufgefaßt werden. Dagegen spricht auch nicht der kurze Stiel.

1070. Über die Gattungen Ombrophila Fries und Ciboria Fuckel.

Die Gattung *Ombrophila* wurde aufgestellt in Fries, Summa Veg. Scand., 1849, p. 357. Fries führt hier vier Arten auf. Die erste oder Grundart ist *Ombrophila violacea* Fries. Darunter versteht Fries jenen Pilz, den Albertini und Schweiniz 1805 in Consp. Fung. Lusatiae sup., p. 306, als *Peziza Clavus* A. et S. β *violascens* beschrieben haben. Dieser Pilz wächst auf verschiedenen faulenden, nassen Blättern an sumpfigen, sehr schattigen, waldigen Orten.

Von diesem Pilz ist offenbar ganz verschieden jener, den Hedwig *Octospora violacea* nannte und der an alten Weidenstämmen wächst. Diesen Hedwig'schen Pilz nannte Fries in Systema myc., 1823, II. Bd., p. 130, *Peziza janthina*. Fries unterschied daher diese zwei Pilze scharf voneinander.

Trotz dieser klaren Sachlage haben Karsten und Bresadola und danach auch Rehm die beiden Pilze zusammengeworfen. Karsten (Mycol. fenn., 1871, I. Teil, p. 87) beschreibt unter dem Namen *Ombrophila violacea* (Hedw.?) Fries, also einem Namen, der gar nicht zu Recht besteht, einen Pilz, der nach seinen Angaben gewiß die *Ombrophila violacea* Fries ist, aber von *Octospora violacea* Hedw. verschieden ist. Daher ist die von ihm angeführte Synonymie, soweit sie sich auf Hedwig und Fries bezieht, unrichtig.

Bresadola (und ihm folgend Rehm) beschreibt wieder in Fungi trid., 1892, II. Bd., p. 81, unter dem falschen Namen *Ombrophila violacea* (Hedw.) Fries einen auf trockenem

Erlenholz wachsenden Pilz, der sehr wahrscheinlich die echte *Octospora violacea* Hedw. ist, aber von *Ombrophila violacea* Fries sicher verschieden ist. Bresadola's Pilz müßte demnach *Ombrophila violacea* (Hedw.) Bresad. heißen, wenn es eine echte *Ombrophila* wäre. Allein er beschreibt seinen Pilz als wachsartig-gelatinös, weshalb er wohl nicht in die Gattung gehört. Wie aus dem Vergleich der beiden Beschreibungen von Karsten und Bresadola hervorgeht, sind ihre gleichbenannten Pilze voneinander völlig verschieden.

Ich habe nun zwar kein Exemplar der echten *Ombrophila violacea* Fries gesehen, allein Karsten beschreibt die zwei Varietäten β *janthina* und γ *limosella* davon und ich zweifle nicht daran, daß dieselben wirklich nur Formen der echten *O. violacea* Fries sind und daß der in Jaap, F. sel. exs., Nr. 208, als *Ombrophila limosella* (K.) Rehm ausgegebene Pilz mit Karsten's Var. γ *limosella* identisch ist. Dieser Jaapsche Pilz zeigt nun einen eigentümlichen Bau. Das untersuchte Apothecium war 2 *mm* breit und hatte einen 520 μ langen, kegeligen, oben 400 μ dicken Stiel. Die Scheibe war am Stielansatz etwa 400 μ dick. Der Stiel verbreiterte sich oben allmählich in die Scheibe, deren Rand am Querschnitte abgerundet war. Das Stielgewebe ist nun innen weichgelatinös-plectenchymatisch. Die unregelmäßig verschlungenen Hyphen haben ein etwa 4 bis 5 μ breites Lumen und liegen in einer hyalinen, weichen, starkgequollenen, interzellularen Masse, die durch Verschleimung der Außenschichte der Hyphen entstanden ist. Nach oben hin geht dieses gelatinöse Gewebe zunächst unverändert in die Scheibe über und bildet auch die Innenschicht des Excipulums. Unterhalb der 80 μ dicken Schlauchschicht tritt indes eine Veränderung in der Gewebebeschaffenheit ein, indem eine Differenzierung von zwei Schichten stattfindet, von welchen die untere etwa 60 μ dicke, sehr blaßviolett gefärbte, zarthäutige, unregelmäßig verschlungene, bis über 20 μ breite, gestreckte Schläuche aufweist, während die obere wieder ganz hyalin ist und dünnere, derbwandige Lumina zeigt, die mehr senkrecht parallel stehen und ohne scharfe Grenze in die Schlauchschichte übergehen. Diese zwei subhymenialen Schichten sind nur an

in Wasser liegenden, frischen Schnitten deutlich zu sehen; nach Zusatz von Glyzerin werden sie undeutlich. Die Schlauchschicht erscheint in einer mittleren Querzone sehr blaß violett gefärbt. Die Enden der Schläuche färben sich mit Jod vorübergehend blaßblau. Der Stiel des Pilzes zeigt nun eine etwa 60 μ dicke Rinde, die aus zwei Schichten besteht. Die innere, etwa 30 μ dicke Schichte besteht aus parallel verlaufenden, schmutzigvioletten, dünnwandigen, 10 bis 15 μ breiten Hyphen, die aus etwa 30 bis 60 μ langen Zellen bestehen, die durchaus nicht verschleimt sind. Diese violette Schichte setzt sich unverändert bis zum Apothecienrande fort, wo sie, allmählich dünner geworden, noch etwa 20 μ dick ist und das nicht vorragende Excipulum bildet. Die äußere, ebenfalls 30 μ dicke Rindenschicht besteht aus hyalinen, sehr stark knorpelig-gelatinös verdickten Hyphen mit etwa 6 bis 8 μ dickem Lumen. Diese Schichte endet unterhalb der Scheibe.

Man sieht, daß *Ombrophila violacea* Fries einen sehr auffallenden Bau besitzt und daher die Gattung gut begründet ist.

Wenn der Pilz alt wird, nimmt er eine schwarze Färbung an und verliert ganz seine gelatinöse Beschaffenheit. Er sieht dann auch unter dem Mikroskope ganz anders aus. Dies zeigt das in Krieger, F. saxon., Nr. 1134, ausgegebene Stück. Das genaue Studium desselben zeigte mir, daß es sich zweifellos um *O. limosella* handelt. Aber das innere Gewebe des Stieles und des Hypotheciums ist dünnfaserig-plectenchymatisch, ohne Spur einer gelatinösen Beschaffenheit. Es scheint, daß die Gelatine dem Pilze als Baustoff dient und schließlich ganz verbraucht wird.

Dieser Fall zeigt, welche Schwierigkeiten dieser Pilz bei der Bestimmung machen kann.

Als zweite Art führt Fries die *Ombrophila Clavus* (A. et S.) an. Diese Art ist durchaus nicht gallertig. Ihre Untersuchung zeigte mir, daß sie im wesentlichen parallelfaserig aufgebaut ist, jedoch nicht so rein und streng wie *Phialea.* Der Stiel ist parallelfaserig, aber in der Rindenschichte desselben werden die Hyphen sehr breit und kurzgliederig, so daß diese eigentlich parenchymatisch gebaut erscheint. Im Hypothecium ist das

Gewebe locker schwammig-plectenchymatisch und luftreich. Das Excipulum ist zwar im allgemeinen parallelfaserig gebaut, aber die Hyphenzüge divergieren schief nach außen und endigen an der Oberfläche desselben, gleichzeitig werden sie in der Rindenschicht des Excipulums breit und kürzerzellig.

Die Grundart der Gattung *Ciboria* Fuckel, *C. Caucus* (Reb.) Fuckel (Symb. mycol., 1869, p. 311) steht der *Ombrophila Clavus* nahe und ist auch kaum gallertig-hyphig. Der Stiel ist streng parallelfaserig, das Hypothecium ist in der Mitte locker plectenchymatisch. Das Excipulum ist innen ziemlich dicht plectenchymatisch, außen aber stehen die Hyphenenden dicht parallel senkrecht zur Oberfläche. Man ersieht daraus, daß zwischen *Ombrophila Clavus* und *Ciboria Caucus* im Aufbau ein deutlicher Unterschied besteht.

Vergleicht man jedoch *Ombrophila Clavus* mit *Helotium scutula*, so bemerkt man im Bau fast gar keinen Unterschied und es bleibt nur der betreffend die Sporen und die Konsistenz der beiden Pilze übrig.

Die dritte, von Fries angeführte Art ist *Ombrophila pura* Fr. Petrak (Ann. mycol., 1914, XII. Bd., p. 478), der den Pilz neuerdings wieder auffand, macht zwar keine Angaben über den Gewebebau des Pilzes, allein er sagt, daß derselbe ganz mit *Bulgaria polymorpha* übereinstimmt, wobei er jedenfalls die Größe, Form und Konsistenz des Pilzes im Auge hat. Danach ist wohl anzunehmen, daß *Ombrophila pura* faserig aufgebaut ist.

Neben *Ombrophila violacea* wird *O. pura* kaum als in dieselbe Gattung gehörig betrachtet werden können und wird für *O. pura* vermutlich die Gattung *Bulgariopsis* P. Henn. (Hedwigia, 1902, 41. Bd., p. 21) in Betracht kommen.

Mit *Ombrophila pura* Fries ist identisch *Coryne foliacea* Bresadola (Verh. Zool. Bot. Ges. Wien, 1905, 55. Bd., p. 611), deren Beschreibung vollkommen sich mit jener von Petrak deckt. *Coryne foliacea* soll auf Bergahornstämmen vorkommen, es fragt sich aber, ob die Nährpflanzenbestimmung richtig ist. Auffallend ist auch, daß *Ombrophila pura* nach Fries auch auf Tannenstämmen auftreten soll (Syst. myc., 1823, II. Bd., p. 168); es frägt sich aber, ob hierbei nicht eine

Verwechslung mit der auf Nadelhölzern auftretenden *Exidia umbrinella* Bresad. (Fung. trident., 1892, II. Bd., p. 98) stattfand, die äußerlich vollkommen ähnlich sieht.

Rehm (Ber. der Bayr. Bot. Ges., 1915, XV. Bd., p. 252) hat die *Coryne foliacea* Bres. *Coryne Bresadolae* genannt. Er meint hier, daß dieser Pilz mit *Ombrophila pura* Fries keine Verwandtschaft habe, da diese braune Sporen besitze. Das ist aber eine ganz unbegründete Angabe, da die Sporenfarbe des Fries'schen Originals gar nicht bekannt ist.

Es kann aber kaum zweifelhaft sein, daß Petrak's Pilz die echte *Ombrophila pura* Fries ist.

Die vierte Art *Ombrophila abacina* Fries (Syst. myc., 1823, II. Bd., p. 139) wird von Karsten (Mycol. fennica, 1871, I. Bd., p. 132) zu *Helotium* gestellt. Die Untersuchung eines schwedischen, jedenfalls richtigen, aber unreifen Exemplares des Pilzes (leg. E. Haglund, 1892) zeigte mir, daß derselbe streng parallelfaserig aufgebaut und gar nicht gelatinös ist. Der Pilz kann nur als *Helotium* aufgefaßt werden.

Ombrophila collemoides (Rehm) in Hedwigia, 1882, 21. Bd., p. 115 sub *Coryne*, ist nach dem sicheren, von P. Strasser gesammelten Exemplar (Verh. d. Zool. Bot. Ges. Wien, 1905, 55. Bd., p. 610) ein *Cenangium*, *C.* (*Encoelia*) *collemoides* (Rehm) Bresad. Der Pilz, der bisher nur auf entrindeten Ästen vom Spitzahorn und von Weiden bekannt war, wurde von mir in Obersteiermark auch auf *Corylus* gefunden. Derselbe ist ganz so wie die echten *Cenangium*-Arten aus ganz dünnen, etwa 1·6 μ dicken, hyalinen oder subhyalinen Hyphen aufgebaut. Am Stiel und Excipulum findet sich eine 25 bis 35 μ dicke Rindenschicht, die aus etwa 3 μ großen Parenchymzellen besteht, die in zur Oberfläche senkrechten Reihen stehen, ganz so wie bei den *Cenangium*-Arten. Die dunkle (rotbraune) Färbung des Pilzes rührt nicht von den Zellmembranen der Hyphen, sondern von einem körnigen, im Gewebe eingelagerten Farbstoff her.

Ombrophila strobilina (Alb. et Schw.) Rehm. Von dieser Art gibt Rehm an (Ber. der Bayr. Bot. Ges., 1915, XV. Bd., p. 249), daß sie mit *Ciboria rufofusca* (Weberb.) Sacc. in Rehm, Ascomyc. exs., Nr. 1554, identisch ist, was

ich bestätigt fand. Nach Weberbauer's Angaben und Abbildungen ist es keinem Zweifel unterworfen, daß beide Pilze artgleich sind.

Der Pilz ist durchaus nicht gelatinös, sondern knorpelig-lederig. Der etwa 700 μ dicke, sehr verschieden lange Stiel zeigt innen einen etwa 570 μ dicken Zylinder, der aus 3 bis 5 μ dicken, mäßig dünnwandigen, parallelen Hyphen aufgebaut ist. Innen sind die blaßbräunlichen Hyphen etwas breiter, verlaufen wellig und stehen etwas lockerer, außen sind sie dünner, dunkler gefärbt und dicht-parallel verwachsen. Dieser Zylinder ist nun außen ringsum von einer 40 bis 60 μ dicken Rindenschicht bekleidet, die aus etwa 2 μ breiten, hyalinen, etwas knorpeligen Hyphen besteht, die ziemlich parallel stehen, aber schwach schief nach außen gerichtet sind und außen in eine braune, 20 μ dicke, aus rundlichen, braunen, 10 bis 12 μ großen Zellen bestehende Oberflächenschichte übergehen.

Der Stiel erweitert sich oben kegelförmig ziemlich rasch in die Fruchtscheibe. Damit treten in den Geweben Veränderungen ein. In der Mitte werden die Hyphen breiter (bis 8 bis 12 μ) und das Gewebe wird unregelmäßig plectenchymatisch, stellenweise fast parenchymatisch. Nach außen zu bleiben die Hyphen dünner und parallelfaserig. Auch das Gewebe der Rindenschichte wird nach oben hin parenchymatisch und dicker (80 bis 110 μ) und nimmt dann wieder gegen den Rand des Excipulums auf 40 μ Dicke ab. Auf Medianschnitten durch die Fruchtscheibe kann man gegen die Mitte hin, wo dieselbe etwa 400 μ dick ist, fünf Schichten unterscheiden. Unter der 70 μ dicken Schlauchschicht liegt eine etwa 10 μ dicke, kleinzellige Subhymenialschicht, darauf folgt eine 160 μ dicke, unregelmäßig plectenchymatische Schicht mit breiten Hyphen, die nach außen in eine 40 μ dicke, parallelfaserige Schichte übergeht, welche die Innenschichte des Excipulums darstellt und außen von der fünften oder Rindenschichte bedeckt ist, welche 80 bis 110 μ dick ist und aus vielen Lagen von 8 bis 20 μ großen hyalinen, knorpeligen, derbwandigen Zellen besteht, deren äußere Lagen bräunlich sind. Diese Rindenzellen stehen in oft deutlichen Reihen

senkrecht zur Außenfläche. Diese Rindenschichte des Excipulums ist die allerdings stark veränderte unmittelbare Fortsetzung der Stielrindenschichte.

Aus diesen Angaben ersieht man, daß der Pilz durchaus keine *Ombrophila* ist. Er zeigt unzweifelhafte Anklänge an die Cenangieen, seine nächste Verwandtschaft liegt aber bei der Grundart der Gattung *Ciboria* Fuckel, *C. Caucus* (Rob.) Fuck. Der Vergleich zeigte mir zwar bedeutende, aber keine wesentlichen Unterschiede im Aufbau. Bei *Ciboria Caucus* ist am Stiele die Rindenschicht kaum entwickelt. Sie entwickelt sich erst oben am Excipulum, ist auch hier nur etwa 40 µ dick, besteht aber aus deutlich zur Oberfläche senkrecht gereihten Zellen.

Es wird nicht möglich sein, *O. strobilina* besser als bei *Ciboria* unterzubringen.

Ombrophila Mortheriana Rehm hat bis über 1 *mm* dick gestielte Apothecien. Der Stiel erweitert sich nach oben allmählich kegelig, ist also von der Fruchtscheibe nicht scharf getrennt. Der ganze Pilz ist faserig-plectenchymatisch aufgebaut. Der Stiel zeigt einen dicken, gut begrenzten Zentralzylinder, der aus unregelmäßig dicht verflochtenen, 4 bis 8 µ dicken, ziemlich dünnwandigen Hyphen besteht. Nach außen zu laufen die Hyphen ziemlich parallel und bilden hier eine 30 bis 50 µ dicke gelbe Grenzschichte. Das Gewebe der Scheibe gleicht dem Stielgewebe. Der Pilz zeigt nun außen eine Gallertschichte, die am Stiel im gequollenen Zustande bis über 200 µ dick ist und nach oben allmählich dünner wird; am Apothecienrande ist sie etwa 20 µ dick. In dieser Gallertschichte sind nun 1·5 bis 2 µ dicke, locker stehende, hyaline Hyphen eingebettet, die im Stiele netzig angeordnet sind, nach oben hin aber mehr parallel verlaufen.

Es ist mir nicht zweifelhaft, daß die echte *Ombrophila umbonata* Karsten (non Rehm) ähnlich gebaut ist.

Ganz ähnlich gebaut ist auch *Peziza elatina* Alb. et Schw. und es ist kein Zweifel, daß diese beiden Pilze miteinander verwandt sind und in eine Gattung gehören.

Nach Karsten's Angaben (l. c., p. 90) muß auch *Ombrophila nanella* hierher gehören, die sich von *O. umbonata* K. nur wenig unterscheiden soll.

Ombrophila umbonata (Pers.?) Karsten soll nach Karsten (Bidr. till känned. finnl. Nat. etc., 1871, p. 89) ein eigentümlich gelatinöses Excipulum haben, das aus gekrümmten oder spiraligen Fäden besteht, die in Schleim eingehüllt sind. Davon ist nun an den deutschen, in Rehm, Ascom. exs., Nr. 1979, und Sydow, Myc. germ., Nr. 407, ausgegebenen Stücken nichts zu sehen. Rehm führt als Beleg Sydow, Mycoth. march., Nr. 764, an. An zwei Exemplaren dieser Nummer, die den Namen *Ombrophila ramella* Karsten führt, konnte ich den Pilz nicht finden. Offenbar soll es *O. nanella* Karst. heißen. Rehm gibt an, daß Karsten's Original in Fungi fenn., Nr. 723, damit übereinstimmt. Es ist nun kein Zweifel, daß die drei Exsikkate in Rehm's und Sydow's Sammlungen denselben Pilz enthalten, da sie alle von Sydow in derselben Gegend auf morschen Erlenblättern gesammelt wurden. Da nun aber tatsächlich Pilze existieren, die ein gelatinöses, aus verschlungenen Fäden bestehendes Excipulum haben, *Ombrophila Mortheriana* Rehm ist ein solcher, so ist mir nicht zweifelhaft, daß die Beschreibung der *Ombrophila umbonata* bei Karsten richtig ist und mithin der Pilz, den Rehm so nennt, davon ganz verschieden ist.

Die Untersuchung der beiden Exsikkate von Rehm's *O. umbonata* zeigte mir nun, daß der Pilz trocken nicht hornig, sondern korkig-weich und angequollen nicht gallertig, sondern einfach sehr weichfleischig ist. Die Hyphen und Zellen, welche den Pilz aufbauen, sind alle ganz zarthäutig und mit homogenem Inhalte versehen. Der etwa 200 μ breite, kurze Stiel ist von der Scheibe scharf abgegrenzt, geht daher nicht allmählich kegelig in diese über. Daher ist die Scheibe überall ziemlich gleichmäßig etwa 200 μ dick. Am Rande wird die Scheibe nicht allmählich dünner, sondern ist daselbst fast ebenso dick wie in der Mitte. Daher bleibt die 100 μ hohe Schlauchschichte bis zum Rande gleich dick und steht die Randpartie des Excipulums senkrecht zum Basalteil. Der Stiel zeigt ein 140 μ dickes Mark, das aus parallelen, 3 bis 4 μ

dicken Hyphen besteht, die dicht verwachsen sind. Diese Markhyphen treten oben unter der Schlauchschichte radiär auseinander und bilden das in der Mitte etwa 60 μ dicke, nach außen 25 μ dicke Hypothecium. Dieses ist daher strahlig-faserig gebaut. Die Rindenschichte des Stieles ist 40 bis 60 μ dick und besteht aus Parenchymzellen. Diese Stielrinde setzt sich oben in das Excipulum fort, das im wagrechten Teile etwa 40 bis 50 μ dick ist und aus fünf bis sieben Lagen von 8 bis 18 μ großen Zellen besteht, die in oft deutlichen, senkrecht zur Oberfläche stehenden Reihen stehen. Der aufgebogene senkrechte Teil des Excipulums ist unten etwa 25 μ dick, wird gegen den Rand viel dünner und besteht aus etwa 8 μ großen, in schiefen Reihen stehenden Zellen.

Der Pilz ist ganz so gebaut wie *Peziza viridi-fusca* Fuckel (Symb. mycol., 1869, p. 309) und gehört in dieselbe Gattung.

Mit *Ombrophila umbonata* Rehm (non Karsten) ist völlig identisch *Phialea violascens* Rehm (Syll. Fung., 1899, XIV. Bd., p. 767) nach dem Originalexemplar in Sydow, Mycoth. march., Nr. 4761, das mit dem in Jaap, F. sel. exs., Nr. 354, als *Ciboria violascens* Rehm in litt. ausgegebenen zusammenfällt. Später (Berichte der Bayr. Bot. Ges., 1915, XV. Bd., p. 248) erkannte Rehm selbst, daß der Pilz nur eine Farbenvarietät von *Ombrophila umbonata* Rehm ist und nannte ihn *O. umbonata* var. *violascens* Rehm. Der Pilz ist aber auch keine Farbenvarietät, da Rehm selbst sagt, daß seine *O. umbonata* auch violett vorkommt.

Dieser Pilz und *Peziza viridi-fusca* Fuck. stehen sich sehr nahe und sind wahrscheinlich nur Varietäten derselben Art. Beide wachsen auf Erlenblättern, beziehungsweise -fruchtkätzchen.

Ombrophila subvillulosa Rehm, 1891 (Hysteriac. und Discomycet., p. 479) ist nach dem Originalexemplar in Krieger, F. saxon., Nr. 677, eine echte *Dasyscypha, D. subvillulosa* (R.) v. H. Die lang und dünngestielten Apothecien sind streng parallelfaserig gebaut, wachsig, durchaus nicht gelatinös, aus gleichmäßig dünnen, zarthäutigen, braunen Hyphen bestehend. Sowohl der Stiel als das Excipulum sind mit langen, hyalinen

Haaren bekleidet. Das Gewebe unter dem Hymenium ist locker plectenchymatisch.

Die Art scheint selten und nicht wieder beschrieben worden zu sein.

Ombrophila subcerinea Rehm (Syll. Fung., 1906, XVIII. Bd., p. 134) ist in Hedwigia, 1901, 40. Bd., p. 103, als *Ombrophila subspadicea* Karst. f. *cerina* Rehm angeführt, in Rehm, Ascomycet. exsicc., Nr. 1368, als *O. subspadicea* K. ausgegeben und in Krieger, F. sax., Nr. 1688, als *O. subcericea* Rehm.

Die Untersuchung von vier Originalexemplaren des Pilzes hat mir gezeigt, daß dieselben unreif sind. Eine Blaufärbung des Porus mit Jod konnte ich nicht wahrnehmen. Der ganze Pilz besteht aus hyalinem Gewebe. Derselbe hat einen ganz kurzen, dicken Stiel, der plectenchymatisch gebaut ist. Das Hypothecium ist parenchymatisch. Namentlich unten zeigt der Stiel eine gegen 80 μ dicke, gelatinöse, faserige Rindenschichte, die sich mehr weniger weit hinaufzieht Das Excipulum ist dick, innen aus dünnen parallelen Hyphen, außen aus 8 bis 10 μ dicken Hyphen gebaut, die aus 10 bis 20 μ langen gestreckten Zellen bestehen, daher das Excipulum außen aus Reihen von Parenchymzellen besteht. Außen zeigen sich öfter reichlich hyaline, haarige, zarthäutige, 40 bis 80 ≈ 4 bis 5 μ große, an der Spitze kolbige Hyphenenden. Das spärliche, schlecht entwickelte Material erlaubte keine genauere Beschreibung.

Der auf faulenden Fichtennadeln wachsende Pilz ist zweifellos identisch mit *Ombrophila nanella* Karsten.

Ciboria Fagi Jaap (Verh. d. Bot.-Ver., Brandenburg, 1910, 52. Bd., p. 5) hat nach dem Originalexemplare in Jaap, F. sel. exs., Nr. 353, dünne, verbogene Stiele, die ganz aus gleichmäßig 3 bis 4 μ dicken, zarthäutigen, streng parallelen Hyphen bestehen, die sich nach obenhin erweiternd in das Excipulum übergehen. Dieses besteht aus etwas gestreckten, bis etwa 16 μ breiten und 25 μ langen, etwas radiär angeordneten, zarthäutigen Parenchymzellen, die in wenigen Lagen stehen. Könnte als *Ciboria* betrachtet werden, weicht aber durch die

Dünnhäutigkeit der Elemente ab und wird besser als *Helotium* eingereiht.

Vergleicht man Jaap's Beschreibung des Pilzes mit jener von *Helotium gemmarum* Boudier in Boudier, Icon. Mycol., 1905 bis 1910, Taf. 493, so erkennt man die vollkommene Übereinstimmung beider. *Helotium gemmarum* B. wächst auf den Knospenschuppen der Schwarzpappel und wurde schon 1888 (Bull. soc. Myc., IV. Bd., p. 81) beschrieben, daher hat Jaap's Pilz *H. gemmarum* B. forma *Fagi* (Jaap) v. H. zu heißen.

Ciboria calathicola Rehm (Hyst. u. Discomyc., 1887 bis 1896, p. 759) im 26. Bericht d. nat. Ver. in Augsburg, 1881, p. 77, zuerst als *Helotium* beschrieben, wird nach dem Originalexemplar in Rabh.-Wint., F. europ., Nr. 2747, am besten als *Phialea* betrachtet (*Phialea calathicola* [R.] Sacc.), wobei ich diese Gattung im Sinne der meisten Arten bei Rehm nehme und nicht im Sinne Boudier's, der darunter *Rutstroemia* Rehm (non Karsten) versteht.

Als Grundart der Gattung *Phialea* betrachte ich die häufige und gut bekannte *Phialea cyathoidea* (Bull.) Gill.

Dieser Pilz ist streng parallelfaserig gebaut, dünn und mäßig langstielig und verhältnismäßig dünnhäutig. Das Hypothecium ist relativ dünn und die Schläuche sind kurz. Bei den echten *Phialea*-Arten sind die Schläuche etwa zwischen 40 und 70 μ lang. Daher ist die Fruchtscheibe nie flach oder konvex (wie bei vielen Helotien). Der Stiel besteht innen aus dünnen, zarthäutigen, parallelen Hyphen, nach außen zu werden diese breiter und dickwandig. Die Hyphen sind hier mehr minder knorpelig-gelatinös. Ebenso zeigt auch das Excipulum außen eine verhältnismäßig dicke Schichte, die aus knorpelig-gelatinösen Hyphen besteht, welche fast parallel zur Oberfläche verlaufen.

Ganz anders erscheint *Helotium* gebaut. Auch bei dieser Gattung ist es nötig, eine gut bekannte und häufige Art als Typus festzuhalten. Ich betrachte als Grundart der Untergattung *Calycella* das *Helotium herbarum* (P.) Fries. Bei dieser Art ist der Stiel dick und kurz. Das Hypothecium ist dick, daher ist die Scheibe flach bis gewölbt. Die Schläuche

sind zwar nur gegen 80 μ lang, allein bei den meisten als echte *Helotium*-Arten anzunehmenden Formen sind sie 70 bis 120 μ lang. Das Gewebe ist im allgemeinen zwar parallelfaserig, aber die Hyphen sind kurzzellig und alle gleichmäßig dünn, daher das Gewebe mikroplectenchymatisch erscheint. In der äußeren Schichte des Stieles und Excipulums sind die Hyphenzüge schief zur Oberfläche gestellt. Ähnlich gebaut ist auch *Helotium citrinum* (Hedw.), während *H. scutula* (P.) und *H. virgultorum* (Vahl) im Stiel und Excipulum außen großzellig-parenchymatisch sind, also im Baue abweichen (Typen der Untergattung *Hymenoscypha*).

Ciboria calathicola R. entspricht nun im Bau ganz der *Phialea cyathoidea*, weicht aber durch die viel derberen Apothecien davon ab. Die kleineren Apothecien gleichen einigermaßen denen einer echten *Phialea*, die größeren haben jedoch einen bis 0·8 *mm* dicken, braunen, gefurchten Stiel und gleichen ganz einer *Rutstroemia* Rehm (non Karsten). *Rutstroemia firma* (P.) K. ist im wesentlichen ganz so wie *Phialea* gebaut, aber viel kräftiger und auch durch die mehrzelligen Sporen davon verschieden. Jedenfalls kommen diese zwei Gattungen nebeneinander zu stehen und werden durch Übergänge miteinander verbunden sein.

Ombrophila helotioides Rehm (Hedwigia, 1899, 38. Bd., p. [243]; Ber. d. Bayr. Bot. Ges., 1915, XV. Bd., p. 248) ist nach dem Originalexemplar in Rehm, Asc. exs., Nr. 1275, eine echte *Ciboria*, *C. helotioides* (R.) v. H. Der Pilz ist durchaus nicht gallertig, sondern schwachknorpelig-lederig. Innen ist derselbe faserig aufgebaut, außen reihig parenchymatisch. Sowohl der kurze Stiel als auch das Excipulum zeigen außen eine dicke Schichte von großen, in Reihen stehenden, derbwandigen, etwas gestreckten, hyalinen Parenchymzellen.

Ombrophila Sydowiana Rehm in Sydow, Mycoth. march., Nr. 666, in Hedwigia, 1885, 24. Bd., p. 226, als *Ciboria* beschrieben, ist nach dem Originalexemplar eine *Kriegeria* Rabh. Der Pilz ist parallelfaserig aufgebaut, im Hypothecium unregelmäßig plectenchymatisch. Außen zeigt sich sowohl am Stiele wie am Excipulum eine dicke hyaline Schichte, die aus parallelen, sehr stark knorpelig-gelatinös verdicken Hyphen

besteht. Dieselbe ist von einer ganz dünnen, braunen Schichte bedeckt, die aus einer Lage von dünnwandigen, flachen Hyphen besteht.

Peziza luteovirescens Roberge ist in Ann. scienc. nat., 1847, 3. Ser., VIII. Bd., p. 188, beschrieben und in Desmazières, Pl. crypt. France, 1846, Nr. 1541, ausgegeben. Der Pilz tritt auf Blattstielen der Linde, seltener von Platanen auf. Die Untersuchung des Originalexemplares zeigte mir, daß der Pilz einen parallelfaserigen Stiel hat, der aus breiten Hyphen besteht. Die Markhyphen sind etwas dünnhäutiger und etwa 8 bis 10 μ breit; nach außen zu werden sie allmählich 12 bis 15 μ breit und etwas derbhäutiger. Eine scharf begrenzte Stielrinde ist nicht entwickelt. Das Hypothecium ist locker schwammig-plectenchymatisch. Das Excipulum besteht aus einer 40 bis 50 μ dicken Schichte von gestreckten Parenchymzellen, die ziemlich derbwandig sind und bis 20 bis 25 μ lang werden. Die zylindrischen Schläuche sind 120 bis 125 ≍ 6 bis 7 μ groß. Die Sporen stehen einreihig, sind elliptisch und 8 bis 12 ≍ 5 bis 5·5 μ groß.

Der Pilz ist im wesentlichen ebenso gebaut wie *Ombrophila Clavus* und *Ciboria Caucus*; aber auch *Helotium scutula* und *H. virgultorum* gegenüber ergeben sich im Aufbau keine genügenden Unterschiede.

Von *Peziza luteovirescens* Rob. ist völlig verschieden der unter diesem Namen in Rehm, Ascomyc. exs. Nr. 1156, aus Schweden auf Ahornblattstielen ausgegebene Pilz. Derselbe ist ganz so gebaut wie *Ciboria Sydowiana* Rehm und wahrscheinlich nur eine Form davon.

Ob der in Rehm's Discomycetenwerk (p. 757) als *Ciboria luteovirescens* (Rob.) Sacc. beschriebene Pilz richtig bestimmt ist, ist mir sehr zweifelhaft.

Ombrophila subsqualida Rehm (Hyst. u. Discom., 1887 bis 1896, p. 1226) ist nach dem Originalexemplar in Krieger, F. saxon., Nr. 1939, durchaus nicht gallertartig. Der auf der Unterseite von morschen Erlenblättern zerstreut auftretende Pilz entwickelt sich aus einem in und unter der Epidermis befindlichen parenchymatischen, gelbbraunen Hypostroma, das aus 3 bis 6 μ großen Zellen besteht. Es sitzt oberflächlich,

ist dick linsenförmig, mit glattem stumpfen Rande, 400 bis 500 μ breit und 160 μ dick, unten fast kurzstielig auf 200 μ verschmälert. Das Basalgewebe und das nicht vorstehende, unten 25 μ, am Rande 10 μ dicke Excipulum sind lebhaft gelbbraun gefärbt. Das Basalgewebe ist parenchymatisch. Das Excipulum erscheint an Querschnitten faserig gebaut, besteht aber aus schief nach außen gerichteten Reihen von ziemlich derbwandigen, 5 bis 6 μ großen kurzen Parenchymzellen, die von der Fläche aus gesehen bis zum Rande regelmäßig strahlig angeordnet erscheinen. Unter der 90 μ dicken Schlauchschichte liegt das 40 μ dicke, hyaline, kleinzellig-parenchymatische Hypothecium. Die nicht gut ausgereiften Schläuche geben mit Jod keine Blaufärbung. Die Paraphysen sind nicht schleimig, dünnfädig, steif, schon unten lang verzweigt, oben stark verästelt, mit nicht verdickten Enden. Sie bilden ein dünnes Epithecium.

Das Verhalten der Paraphysen zeigt, daß der Pilz nur als Patellariacee aufgefaßt werden kann, wo die Gattungen *Patellea* und *Patinella* für ihn in Betracht kommen. Da das Excipulum im wesentlichen aus in Radialreihen stehenden Zellen besteht, also aus wenn auch kurzzelligen, parallelen Hyphen aufgebaut ist, wird der Pilz am besten als *Patellea subsqualida* (Rehm) v. H. eingereiht.

1071. **Ombrophila ambigua** v. H. n. sp.

Ascomata oberflächlich, zerstreut oder in kleinen Gruppen, durchscheinend weiß, gelatinös, trocken hornig, meist nur kurz, seltener bis 0·5 *mm* lang dünner oder dicker gestielt, 1 bis 2 *mm* breit, frisch mit flacher, trocken mit eingebogener Fruchtscheibe. Gewebe im Stielinnern und unterhalb des 50 μ dicken Hymeniums aus locker stehenden, meist 1·5 μ, zum Teile bis über 3 μ breiten, hyalinen, verzweigten Hyphen bestehend, die unregelmäßig plectenchymatisch in reichlicher Gallerte eingebettet sind. Excipulum nicht vorstehend, hyalin, oben bis 50, unten bis 80 μ dick, aus mehreren Schichten von dünnwandigen, gestrekten, 20 bis 35 ≍ 10 bis 18 μ großen Zellen bestehend. Scheibe gequollen bis 600 μ dick. Stiel mit doppelter Rinde.

Innere Schichte aus parallelen, zarthäutigen, breiten, blaßbräunlichen Hyphen bestehend, nach oben in das Excipulum übergehend, von dem inneren gallertigen Gewebe nicht scharf abgegrenzt. Äußere Schichte der Stielrinde an der Basis dick, nach oben hin allmählich verlaufend, aus dünnen, hyalinen, in dicker Gallerte eingebetteten Hyphen bestehend. Paraphysen 1·7 μ dick, steiffädig, nach oben kaum verbreitert, stumpflich, die Schläuche nicht überragend. Schläuche keulig, oben verschmälert abgerundet, mit sehr kleinem, sich mit Jod bläuendem Porus, dünnhäutig, unten allmählich in einen Stiel verschmälert, 48 bis 50 ≈ 5 bis 5·5 μ. Sporen zu acht, zweireihig, hyalin, einzellig mit undeutlich zweiteiligem Plasma, spitzlich spindelförmig, meist schwach gekrümmt, 12 bis 16 ≈ 2 μ.

An naßliegenden Halmen von *Glyceria aquatica* Wahl. bei einer Lache bei Königsstein in Sachsen, Juli 1916, leg. W. Krieger.

Eine interessante Form, die aber vielleicht schon an unrichtiger Stelle beschrieben ist, vielleicht als *Phialea*, was sich aber nicht feststellen ließ.

Der innere Bau des Pilzes ist ganz so wie bei *Ombrophila limosella* Karst., die gewiß nur eine Form der Grundart *O. violacea* Fries ist. Der Pilz weicht von *Ombrophila* eigentlich nur durch die zweireihig liegenden und spitzspindelförmigen Sporen ab, muß also doch wohl als *Ombrophila* gelten. Die in der Beschreibung angegebenen Maße gelten für die großen Stücke. Die kleinen sehen einer *Phialea* ganz ähnlich, welche Gattung aber nach der von mir für sie angenommenen Grundart *Phialea cyathoidea* einen ganz anderen, streng dünnfaserigen Bau hat. Die Schlauchschichte der *O. ambigua* färbt sich mit Jod schwach gelbbraun, während sich die innere Rindenschichte rotbraun färbt und die Gallerte farblos bleibt. In dieser Rindenschichte sind so wie im Excipulum große Krystalldrusen ziemlich reichlich zu finden.

1072. Über Stictis atrata Desmazières.

Der Pilz (Ann. scienc. nat., 1845, 3. Ser., III. Bd., p. 368) wird in der Syll. Fung., 1889, VIII. Bd., p. 727, *Pseudopeziza*

atrata (D.) Sacc. genannt. Die Untersuchung des Originalexemplares in Desmazières, Pl. crypt. France 1845, Nr. 1423, zeigte mir, daß der Pilz eine zarte *Hysteropeziza* Rbh. ist. Er unterscheidet sich von der Grundart *H. petiolaris* (A. et S.) Rabh. dadurch, daß er unten flach und das Gehäuse dünn ist. *Hysteropeziza atrata* (D.) v. H. hat längliche, 500 bis 800 μ lange, 320 μ breite und 150 bis 200 μ hohe Fruchtkörper, die sich vier bis fünf Zellschichten unter der Epidermis entwickeln und eine flache, an den Enden am Querschnitt abgerundete Basis haben. Das Gehäuse ist unten und seitlich etwa 8 μ dick, blaß gelbbraun und zarthäutig-kleinzellig-parenchymatisch. Oben ist dasselbe blaß und öffnet sich mit einem Längspalt, dessen beide Lappen aus parallelen, 3 bis 4 μ breiten, zelligen Fasern bestehen und am Rande wulstig verdickt und abgerundet sind. Das über dem Fruchtkörper liegende Gewebe, die Epidermis und einige Zellschichten, ist clypeusartig von dunkelbraunen Hyphen und Zellen geschwärzt, 25 bis 30 μ dick und nur locker mit demselben verwachsen und reißt längsspaltig auf. Die 50 μ dicke Hymenialschichte ist unten flach, zieht sich aber seitlich weit hinauf. Die hyaline Subhymenialschichte ist kleinzellig-parenchymatich und etwa 20 μ dick; an den Seitenwänden, die im Querschnitte dreieckig vorstehen, ist sie 60 μ dick. Die zahlreichen Paraphysen sind einfachfädig und oben nur wenig verbreitert. Die Schläuche sind spitzlich, keulig-spindelig, gestielt und 50 bis 56 ≍ 5 bis 6 μ groß. Jod bläut den sehr kleinen Porus. Die hyalinen einzelligen Sporen stehen zu acht zweireihig im Schlauche, sind gerade, länglich-spindelig, oft etwas keulig, ohne Öltröpfchen und 6 bis 8 ≍ 1·5 bis 2 μ groß.

Vergleicht man diese Angaben mit dem in Fragm. Nr. 1011 (XIX. Mitt., 1917) über *Hysteropeziza petiolaris* Gesagten, so erkennt man die nahe Verwandtschaft der beiden Pilze miteinander.

Peziza atrata sieht ganz naeviaartig aus und ohne die genaue Prüfung auf Querschnitten ist seine wahre Stellung nicht festzulegen.

1073. Über Peziza nervicola Desmazières.

Der Pilz ist beschrieben in Ann. scienc. nat., 1841, 2. Ser., XV. Bd., p. 133, und in Desmazières, Pl. crypt., France, 1840, Nr. 1067, ausgegeben. Der Pilz tritt am Originalexemplar blattoberseits in sehr spärlicher Menge längs dem Blattmittelnerv auf, ist bis 500 μ breit, sitzt mit stark verschmälerter, sehr klein braunzelliger Basis auf und hat ein braunes, aus 6 bis 10 μ großen Parenchymzellen bestehendes Excipulum. Einzelne Zellen und Gruppen von solchen stehen weit vor und bilden öfter radialstehende Rippen. Am Rande sind die Zellen verlängert und treten oft zu 30 μ langen und breiten vorstehenden zahnartigen Fortsätzen zusammen. Die 32 bis $40 \asymp 4$ bis 5 μ großen Schläuche sitzen breit auf. Jod färbt den sehr kleinen Porus blau. Die fast stäbchenartigen geraden Sporen sind etwa $8 \asymp 1 \cdot 5$ μ groß.

Der Pilz ist vollkommen identisch mit dem in Rabh., F. europ., Nr. 2312 (als *Pyrenopeziza foliicola* Fuck.), ausgegebenen Pilze, der in Rehm's Discomycetenwerk, p. 537, mit der *Peziza Rabenhorstii* Auerswald in Rabh., Herb. myc., 1856, Nr. 222, als gleich erklärt wird. Derselbe ist in guten Stücken in Jaap, F. sel. exs., Nr. 555, und in Rehm, Ascomyc. exs., Nr. 2006, ausgegeben. Hingegen ist Krieger, F. sax., Nr. 2324, nicht dieser Pilz, sondern *Orbilia mollisioides* v. H. (Fragm. Nr. 454, IX. Mitt., 1909).

Der Pilz hat nun *Mollisia nervicola* (Desm.) Gillet (Discomycetes, 1887, p. 128) zu heißen.

Wie mir die Untersuchung zeigte, ist der Pilz in der Ausbildung des Excipulums sehr veränderlich. Ob *Peziza dryophila* Persoon (Mycol. europ., I., 1822, p. 265) derselbe Pilz ist, wie Bresadola meint, ist sehr zweifelhaft, denn Persoon beschreibt seinen Pilz als braunwollig.

1074. Über Peziza cornea Berk. et Broome.

Der Pilz ist beschrieben in Ann. Mag. nat. hist., 1851, 2. Ser., VII. Bd., p. 183. Phillips (Manuel brit. Disc., 1887, p. 332) stellte denselben zu *Calloria*. Das eigentliche Originalexemplar konnte ich nicht untersuchen, wohl aber das von Broome 1867

auf derselben Nährpflanze (*Carex paniculata*) in England gesammelte und in Rabenh., F. europ., Nr. 1119, ausgegebene, von dem anzunehmen ist, daß es denselben Pilz enthält.

Die 200 bis 300 μ großen Apothecien sitzen zerstreut auf den dürren Blättern oberflächlich mit stark verschmälerter Basis auf, sind daher verkehrt kegelig. Das Hypothecium sowie das Excipulum bestehen aus 4 bis 7 μ breiten, zarthäutigen Parenchymzellen, die unten lebhaft gelbbraun gefärbt sind, nach obenhin ganz hyalin werden. Selbst der dünne Rand des Excipulums ist noch kurzzellig parenchymatisch. Der Porus der etwa 32 ≍ 6 μ großen Schläuche färbt sich mit Jod blau. Die Sporen sind gerade, stäbchenförmig, nach obenhin wenig breiter, einzellig und etwa 8 bis 9 ≍ 1·8 bis 2 μ groß.

Phillip's Angaben über die Sporen weichen davon ab und sind offenbar unrichtig.

Der Pilz gleicht ganz einer *Pezizella*, kann aber wegen des bis zum Rande parenchymatischen, unten gelbbraunen Gehäuses nur als *Mollisia* (*M. cornea* [B. et Br.] v. H.) aufgefaßt werden.

Es ist sehr wohl möglich, daß *Peziza turgidella* Karsten (Notis. Fauna Flora fenn., 1869, X. Bd., p. 179), deren Beschreibung und Standort gut stimmen, derselbe Pilz ist. Sicher ist aber *Pezizella turgidella* (Karst.?) Rehm (Hyst. und Discom., 1887 bis 96, p. 680) damit identisch. An dem von Rehm angeführten Exsikkate des Mycoth. march., Nr. 366, konnte ich ihn zwar nicht finden, wohl aber in Sydow, Myc. germ., Nr. 1003, und Jaap, F. sel. ex., Nr. 151. Beide stimmen ganz mit Broome's Stück überein.

1075. Über Beloniella Vossii Rehm.

Dieser Pilz ist die Grundart der Gattung *Beloniella* Rehm 1892 (non Saccardo, 1884). Er wurde bisher stets als Mollisiee oder Pyrenopezizee betrachtet und stand in den Gattungen *Mollisia*, *Niptera* und *Pyrenopeziza*. Nach Rehm's Angaben wären die Apothecien zuerst eingesenkt und brächen hervor. Keissler (Ann. myc., 1908, VI. Bd., p. 551) gab dagegen an, daß die Apothecien schon von Anfang an oberflächlich stehen.

Der Sachverhalt ist nun folgender: Die dünnen Zweige von *Cytisus radiatus*, auf denen der Pilz wächst, zeigen sechs schwärzliche Längsrillen, welche die normalerweise ganz geschlossenen Spalten von sechs Kanälen sind, die nichts anderes als Furchen sind, deren Ränder aneinanderstoßen, während sie innen röhrig bis auf etwa 120 μ erweitert sind. Diese röhrenförmigen Kanäle sind natürlich mit der Epidermis ausgekleidet; während aber die freie Epidermis bis über 12 μ dicke Außenwände aufweist, zeigt die Fortsetzung derselben in den Kanälen nur 4 bis 6 μ dicke Außenwände. Die die Kanäle auskleidende Epidermis und das angrenzende primäre Rindenparenchym sind abgestorben und mit den hyalinen, stellenweise bis dunkelbraunen Nährhyphen des Pilzes locker ausgefüllt. In der Kanalepidermis sieht man nun zahlreiche feine Poren, durch welche das Nährmycel in die Kanäle eindringt, in diesen ein lockeres, schwammiges, hyalines Plectenchym bildend, das am Kanalspalte dunkelbraun und derb wird und hier nach außen dringt, coniotheciumartige Conidien bildend. Stellenweise wird nun der Schlauchpilz entwickelt. Dieser hat einen unten knollig angeschwollenen, oben 110 μ dicken und 160 μ langen Stiel, der am Medianschnitt durch den Pilz den ganzen Kanal ausfüllt und den Mündungsspalt entsprechend erweitert. Dieser Stiel ist nun unten im knolligen Teil bräunlich klein- und zartzellig-parenchymatisch und oben hyalin-parallel-dünnfaserig gebaut. Nach oben hin treten diese Fasern in der Scheibe strahlig auseinander, das Hypothecium bildend, während das bis 40 μ dicke Excipulum aus schwarzbraunen, 4 bis 8 μ großen rundlichen Parenchymzellen besteht. *Beloniella Vossi* Rehm ist daher ein oberflächlich aufsitzender Discomycet mit parallelfaserig gebautem Stiel, der aber in den Rindenkanal eingesenkt ist.

Rehm meint, daß *Niptera Raineri* (de Not.) von *Beloniella Vossii* verschieden ist und letztere zu *Cenangella* gehören dürfte. Während der erstere Pilz nur 11 bis 12 ≍ 3 bis 4 μ große Sporen haben soll, hätte der zweite 18 bis 25 ≍ 5 bis 6 μ große. Allein ich fand am Originalexemplar von *Beloniella Vossii* die Sporen nur 13 bis 20 ≍ 3 bis 4 μ groß und

vermute, daß de Notaris dieselben nur in den Schläuchen liegend gesehen hat, wo sie scheinbar kürzer sind. Im übrigen stimmt die Beschreibung der *Niptera Raineri* vollkommen zu *Beloniella Vossii*, ich bin daher davon überzeugt, daß diese zwei Pilze zusammenfallen.

Was nun die Stellung des Pilzes anlangt, so kann derselbe zunächst nicht zu *Cenangella* gebracht werden.

Cenangella Saccardo wurde 1884 in Bot. Zentralbl., XVIII. Bd., p. 284, auf Grund von *Cenangella Fraxini* (Tul.) Sacc. aufgestellt. Dieser Pilz ist aber zweifellos eine *Dermatea* und muß *Dermatea (Dermatella) Fraxini* (Tul.) v. H. genannt werden (Hedwigia, 1917, 59. Bd., p. 284). Darnach wäre also *Cenangella* Sacc. 1884 = *Dermatella* Karsten 1871 (Mycol. Fennica, I., p. 16 und 209). Die Grundart von *Dermatella* K. ist *D. Frangulae* (P.) K. Dieser Pilz hat nach dem guten Exemplar in Krieger, F. sax., Nr. 1032, ein unter dem Periderm eingewachsenes, braun parenchymatisches Stroma, bricht einzeln oder zu wenigen gebüschelt hervor, ist unten verschmälert und hat ein braun parenchymatisches Basalgewebe und Excipulum. Die Paraphysen sind oben braun und bilden ein schwaches Epithecium.

Rehm betrachtet *Dermatella* Karst. nur als Untergattung von *Dermatea* Fries. Das ist aber falsch, denn die echten *Dermatea*-Arten haben hellgefärbte, weichfleischige Apothecien.

Die Nebenfruchtformen der *Dermatella*-Arten (*Micropera*, *Micula*) deuten zwar auf eine unzweifelhafte Verwandtschaft von *Dermatella* mit *Dermatea* hin, indessen muß *Dermatella* K. 1871 als eigene Gattung erhalten bleiben. Bei Rehm hat die Gattung *Cenangella* Sacc. als erste Art die *Cenangella Rhododendri* (Ces.). Dieser Pilz kann nach seinem Baue ohne weiteres als *Dermatella* gelten und hätte demnach *Dermatella Rhododendri* (Ces.) v. H. zu heißen. Sein eingewachsenes Stroma ist zwar nur wenig entwickelt, die Apothecien brechen aber hervor und sind im wesentlichen ebenso gebaut wie *Dermatella Frangulae*. Es wäre also auch nach Rehm's Discomycetenwerk *Cenangella* Sacc. 1884 = *Dermatella* Karst. 1871. Nachdem nun *Beloniella Vossii* oberflächlich aufsitzende, nur scheinbar hervorbrechende Apothecien hat, so kann es keine *Dermatella*

sein. Sie unterscheidet sich von *Niptera* eigentlich nur durch den Stiel, im übrigen ist sie von einer solchen nicht zu trennen. Die Entwicklung des Stieles ist offenbar nur eine Anpassung an die besondere Beschaffenheit der *Cytisus radiatus*-Zweige. Würde man für den Pilz eine eigene Gattung aufstellen, so wäre das nur eine Anpassungsgattung von geringem Werte. Es scheint mir daher am richtigsten, den Pilz bei *Niptera* zu belassen, wo er schon in der Syll. Fung., 1889, VIII. Bd., p. 481, steht.

1076. Über Helotium drosodes Rehm.

Der Pilz ist beschrieben in Hedwigia, 1881, XX. Bd., p. 37. Rehm stellte den Pilz in seinem Discomycetenwerke (1892, p. 686) zu *Belonium* Rehm 1892 (non Saccardo 1884). Saccardo (Syll. Fung., 1889, p. 476) stellte ihn zu *Helotiella* Sacc. 1884.

Das Originalexemplar des Pilzes in Rehm, Ascom. exs., Nr. 566, habe ich nicht gesehen. Es ist aber gewiß, daß Rehm selbst das in Krieger, F. saxon., Nr. 1876, ausgegebene Exemplar bestimmt hat, das auch gut zu seiner Beschreibung stimmt, indessen nicht gut reif ist. Rehm sagt, daß der Schlauchporus sich mit Jod violett färbt. Davon konnte ich an den unreifen Schläuchen nichts sehen. Er sagt ferner, daß die Apothecien zwischen zahlreichen einfachen aufrechten, glatten, braunen, stumpfen Hyphen sitzen. Die Untersuchung zeigte mir dieselben auch, sie stellen jenes Merkmal dar, an dem der Pilz immer leicht zu erkennen ist. Es sind aber nicht sterile Hyphen, sondern *Chalara*-Büchsen und zweifellos eine Nebenfrucht des Pilzes. Bei allen drei bisher gefundenen Exemplaren des Pilzes (auf *Adenostyles*, *Aster* und *Solidago*) kommt damit in gleicher Weise vergesellschaftet die *Chalara* vor. Diese *Chalara drosodes* v. H. tritt auf der Außenseite des Excipulums zerstreut oder gebüschelt auf und bildet oft am kurzen, dicken Stiele des Pilzes einen dichten Kranz. Die Fruchthyphen sind dünnwandig, durchscheinend dunkelbraun, steif, gerade oder wenig verbogen, 60 bis 110 μ lang, unten 6 μ breit und zwei bis drei Querwände zeigend; die obere, oben offene Zelle ist 50 bis 90 μ lang, oben 3 bis 5 μ dick

und in der unteren Hälfte keulig auf 9 μ verbreitert. Die Conidienketten sind 2 μ breit, hyalin, kurz und bestehen aus 3 bis 4 μ langen, zylindrischen Gliedern.

Die *Chalara*-Arten gehören zu verschiedenen Schlauchpilzen als Nebenfrüchte (*Thielavia basicola, Pyxidiophora asterophora, Endoconidiophora coerulescens* Münch), mehrere Arten sind aber gewiß Nebenfrüchte von kleinen Discomyceten. So ist *Chalara minima* v. H. (Österr. bot. Zeitschr., 1905, 55. Bd., p. 15) gewiß die Nebenfrucht von *Phialea sordida* (Fuck.), gehört die *Chalara strobilina* Sacc. nach Fuckel's und Saccardo's Beobachtungen sicher zu *Phialea strobilina* (Fries) und *Chalara Ampullula* Sacc. ist vermutlich die Nebenfrucht von *Lanzia flavorufa* Sacc.

Nach dem 1883 von W. Krieger auf Stengeln von *Solidago* bei Königsstein in Sachsen gesammelten Originalexemplare von *Pezizella fusco-hyalina* Rehm (Hyst. und Discomyc., 1892, p. 677) ist dieser Pilz vollkommen gleich *Helotium drosodes* Rehm 1881.

Der Pilz hat einen etwa 200 μ breiten, 100 μ hohen Stiel, der aus etwa 3 μ breiten, etwas knorpelig derbwandigen Hyphen, die ein dichtes, festes, kleinzelliges Plectenchym bilden, besteht. Das schalenförmig eingebogene Excipulum besteht aus denselben Hyphen, die in einer 50 bis 55 μ dicken Schichte streng parallel verlaufen.

Er weicht im Bau von *Pezizella, Helotium* (*Calycella*) und *Helotium* (*Hymenoscypha*) stark ab.

Auch als *Helotiella* Sacc. 1884 kann er nicht betrachtet werden, denn die Grundart dieser Gattung, *Helotiella Citri* (Penz.) Sacc., ist nach der Beschreibung und der Abbildung in F. italici, Taf. 1130, ein hyalin-parenchymatischer Pilz, der am Rande des Excipulums mit steifen Haaren versehen ist. Er ist offenbar pezizellaartig. Die Grundart der Untergattung *Helotinia* Sacc. 1889 (Syll. fung., VIII. Bd., p. 475) ist *Helotiella Vaccinii* (Rehm) und steht bei Rehm in der Gattung *Tapesia*, ist daher eine Mollisiee.

Auch als *Beloniella* Sacc. 1884 kann der Pilz nicht gelten, denn diese Gattung gehört nach der Grundart zu den *Phacidiales* und ist gleich *Odontotremella* Rehm 1912.

Beloniella Rehm 1892 (non Saccardo 1884) steht bei den Pyrenopezizeen, die Grundart *B. Vossii* Rehm ist aber innen dünnfaserig gebaut und nur das Excipulum ist parenchymatisch. Sie ist entweder eine Mollisiee oder eine *Dermatella* K.

Belonium Sacc. 1884 hat als Grundart *B. Hystrix* (de Not.) v. H. (Ann. myc., 1917, XV. Bd., p. 345); das ist ein braunborstiger Pilz. Am ähnlichsten im Bau ist *Belonioscypha vexata* (de Not.) Rehm. Da nach Rehm die Grundart *B. Campanula* (Nees) Rehm davon kaum verschieden ist, so kann auch *B. vexata* als Grundart der Gattung *Belonioscypha* gelten. Dieser Pilz hat nun einen kurzen Stiel, der sehr dickwandig-knorpelig-plectenchymatisch aufgebaut ist, während das Excipulum knorpelig-parallelfaserig gebaut ist.

Helotium drosodes R. muß daher als eine *Belonioscypha* mit zweizelligen Sporen betrachtet werden. Da die Sporen öfter vier Öltröpfchen zeigen, könnten sie auch vierzellig werden, worauf aber kein Wert zu legen ist.

Ich nenne daher den Pilz bis auf weiteres *Belonioscypha drosodes* (R.) v. H.

1077. Über Dacryomyces succineus Sprée.

Der in Rabenhorst, Fung. europ., 1864, Nr. 680, ausgegebene Pilz ist in Bot. Zeitung, 1864, 22. Bd., p. 175 kurz beschrieben. Es wird vermutet, daß der Pilz mit *Calloria succinea* Fries (Summa veget. scand., 1849, p. 359) zusammenfällt, was nach Fries' Beschreibung sehr wahrscheinlich ist.

Fuckel (Symb. myc., 1869, p. 282) gab die gleiche Form in den Fungi rhen., Nr. 1600, als *Calloria succinea* Fr. aus.

Die Untersuchung dieser beiden Nummern zeigte mir nun, daß der Pilz vollkommen mit *Hymenula fumosellina* Starbäck, die ich in Fragment Nr. 549 (XI. Mitt., 1910) genau beschrieben habe, identisch ist. Nach Starbäck ist der Pilz ganz zweifellos die Nebenfrucht von *Phialea fumosellina* Starb., von welcher er annimmt, daß sie von *Peziza*

fumosella Cooke et Ell. (Grevillea, 1877, VI. Bd., p. 91) verschieden ist, ihr aber sehr nahesteht. Nun hat aber diese *Peziza* die *Hymenula fumosella* C. et E. als Nebenfrucht, die nach den Angaben von der *H. fumosellina* St. gewiß nicht verschieden ist. Trotz der etwas verschiedenen Beschreibungen zweifle ich daher nicht daran, daß *Phialea fumosellina* und *Peziza fumosella* ein und derselbe Pilz sind.

In dem Fragment Nr. 549 habe ich für die *Hymenula fumosellina,* die nicht in die Gattung gehört, die neue Formgattung *Siroscyphella* aufgestellt.

Mit *Phialea fumosellina* Starb. 1895 ist vollkommen identisch *Phialea nigritula* Rehm 1896 in Hyst. und Discomyc. 1887 bis 1896, p. 1233, nach dem Originalexemplar in Krieger, F. sax., Nr. 1240. In diesem Exsikkate liegen zwei Exemplare des Pilzes von verschiedenen Standorten. Bei beiden kommt der Schlauchpilz zusammen mit der *Siroscyphella* vor. Dasselbe ist der Fall bei einem von Mouton in Belgien gesammelten Exemplare der *Phialea nigritula.* Es finden sich daher bei sämtlichen fünf Funden des Pilzes beide Fruchtformen untereinander gemischt vor. Dazu kommt noch, daß das Gewebe der Schlauchfrucht dem der *Siroscyphella* ganz gleich sieht. Es ist daher jeder Zweifel ausgeschlossen und sicher, daß diese zwei Pilze zusammengehören.

Nachdem bei *Phialea*-Arten Nebenfrüchte aus der Gattung *Siroscyphella* nicht vorkommen und der Pilz schon durch die dunkle Färbung, insbesondere aber durch die langen und schmalen nadelförmigen Sporen, die mit vielen Öltröpfchen versehen sind, von *Phialea* abweicht, wird es besser sein, ihn als *Pocillum* zu betrachten. Von *Pocillum* weicht er durch die kürzeren Sporen, die an der Spitze nicht verdickten Paraphysen und die Jodreaktion ab, welche Unterschiede ohne besonderen Belang sind.

Der Pilz wäre demnach zu nennen:

Pocillum fumosellum (C. et E.) v. H.

Syn.: *Peziza fumosella* Cooke et Ellis 1877.
Phialea fumosella (C. et E.) Sacc. 1889.
Phialea fumosellina Starbäck 1895.
Phialea nigritula Rehm 1896.

Nebenfrucht: *Siroscyphella succinea* (Fries) v. H.

Syn.: *Calloria succinea* Fries 1849.
Dacryomyces succineus Sprée 1864.
Dacryomyces succineus Fries 1874.
Hymenula fumosella Cooke et Ellis 1877.
Hymenula fumosellina Starbäck 1895.
Siroscyphella fumosellina (St.) v. H. 1910.

Phillips und Plowright haben in Grevillea 1880, VIII. Bd., p. 155, angegeben, daß *Dacryomyces succineus* Fries (Hymen. europ., 1874, p. 699), gleich *Calloria succinea* Fries, bestimmt die Nebenfruchtform von *Peziza electrina* Ph. et Pl. ist. Dieser Pilz ist in Phillips, Manuel brit. Discom., 1887, p. 142 als *Hymenoscypha* eingereiht. Rehm (Hyster. u. Discom., 1887 bis 1896, p. 460) stellte ihn zu *Orbilia*, so wie früher schon Quélet (Enchirid. Fung., 1886, p. 298). Es ist aber ein gestielter Pilz und kann daher keine *Orbilia* sein; auch deshalb nicht, weil das Gehäuse nach Rehm fast prosenchymatisch ist.

Nachdem nun *Peziza electrina* 36 bis $40 \asymp 3 \cdot 5\,\mu$ große Schläuche und $5 \asymp 1\,\mu$ große Sporen hat, während *Pocillum fumosellum* nach Starbäck's Angaben 90 bis $100 \asymp 4$ bis $5\,\mu$ große Schläuche und 16 bis $20 \asymp 2\,\mu$ große Sporen hat, womit Rehm's Zahlen (90 bis $100 \asymp 6$ bis $7\,\mu$ und 15 bis $18 \asymp 1 \cdot 5\,\mu$) genügend übereinstimmen, die beiden Pilze auch in der Färbung verschieden sind, so muß angenommen werden, daß es sich um zwei verschiedene Arten handelt. Es wird daher die Angabe, daß *Dacryomyces succineus* die Nebenfrucht von *Peziza electrina* ist, unrichtig sein und es dürfte sich nur um ein zufälliges Zusammenvorkommen handeln, es sei denn, daß die Beschreibung der *Peziza electrina* falsch ist.

Fuckel (Symb. mycol., 1869, p. 282) gibt an, daß er bei seinem Exemplar von *Dacryomyces succineus* in F. rhen., Nr. 1600, auch hellere durchscheinende Becherchen gefunden habe, die statt der fast verschwundenen Conidien längere Fäden und runde, hyaline, $10\,\mu$ große, innen körnige Körper enthielten, über die er nicht ins klare kam. Die Untersuchung seines Exemplares zeigte mir nun, daß diese Becher nichts anderes als Alterszustände der *Siroscyphella* sind, deren

Conidienträger fädig ausgewachsen sind. Die runden Körper sind 10 bis 30 μ große Zellen fremden Ursprungs, vielleicht von einem myxomycetenartigen Organismus herrührend.

1078. Lambertella n. G. v. H.

Ist *Stromatinia* (Boudier 1885) mit gefärbten Sporen.

Lambertella Corni-maris v. H. n. sp.

Stroma eingewachsen, ausgebreitet, tiefgehend, hyalin, para-plectenchymatisch, fest, stellenweise hervorbrechend und die einzeln oder in kleinen Gruppen stehenden Apothecien bildend. Apothecien schüssel- dann scheibenförmig, 1 bis 2 *mm* breit, kahl oder nur spärlich von hyalinen, zarthäutigen, septierten, kurzen, stumpfen Haaren flaumig. Scheibe violettbraun, Excipulum blässer, kaum oder nicht vorstehend. Stiel blaß bräunlich, 1 bis 1·6 *mm* lang, 0·5 *mm* dick, an der Basis schwarz, voll. Gewebe überall faserig, nur an der Stielbasis und im Hypothecium mehr parenchymatisch. Paraphysen fädig, 2 bis 3 μ dick, nach oben nur wenig verbreitert, die Schläuche nicht überragend. Schläuche zylindrisch, kaum keulig, oben abgerundet oder etwas gestutzt, kaum gestielt, 100 bis 120 ≍ 8 μ. Sporen zu acht im Schlauche ein- bis anderthalbreihig, dunkelviolett, an den Enden etwas dunkler, einzellig, elliptisch bis etwas spindelig, 9 bis 13 ≍ 4 bis 4·5 μ. Jod blaut den Schlauchporus nicht oder nur schwach.

An geschwärzten, abgefallenen Früchten von *Cornus mas* bei Sankt Georgen in der Klaus bei Waidhofen an der Ybbs in Niederösterreich, im Oktober 1917, entdeckt von Herrn Pfarrer P. Lambert Gelbenegger, dem die Wissenschaft schon mehrere interessante Funde zu verdanken hat und dem daher die schöne Gattung von mir gewidmet wurde.

Gefärbte Sporen kommen bei Helotieen meines Wissens nur bei *Belonioscypha melanospora* Rehm (Hyst. u. Discomyc., 1887 bis 1896, p. 746) vor, die daher in eine eigene Gattung (*Scelobelonium* v. H., Sacc. als Sektion von *Belonium*) gehört, wie ich in Annal. d. Naturh. Hofmus. in Wien, 1905, XX. Bd., p. 4, angegeben habe.

1079. Über Mollisia hamulata Rehm.

Der in Rehm's Discomycetenwerk, p. 534, unter diesem Namen beschriebene Pilz wurde zuerst von Winter in Hedwigia, 1881, XX. Bd., p. 56, als *Helotium hamulatum* Rehm beschrieben.

Im Fragment Nr. 255 (VI. Mitt. 1909) stellte ich den Pilz auf Grund eines Rehm'schen Originalexemplares auf *Cirsium* zu *Unguicularia,* ohne nähere Aufklärung der Angaben von Winter und Rehm über die Paraphysen. Diese sollen unten fadenförmig und oben keulenförmig sein; die Keule soll am Scheitel ein aufrechtes hackenförmiges Anhängsel tragen. Sie soll ferner durch eine Querwand abgetrennt sein und eine stark lichtbrechende Substanz enthalten. Rehm möchte daher den Pilz in eine eigene Gattung (*Mollisiella* 1891) stellen. Der Name *Mollisiella* war jedoch schon von Phillips (Man. brit. Discom., 1887, p. 193) als Untergattung von *Mollisia* verbraucht.

Die Untersuchung hat mir nun gezeigt, daß die Paraphysen der *Mollisia hamulata* Rehm einfach fädig, mit wenig verbreiterter Spitze sind. Die beiden Autoren haben, wie dies an Quetschpräparaten möglich ist, die starkglänzenden, fast der ganzen Länge nach bis zum Verschwinden des Lumens verdickten, verbogenen, hyalinen Borsten, die das mikroplectenchymatische, 1·6 μ dicke Excipulum des Pilzes außen dicht bekleiden, für die Enden der Paraphysen gehalten. Die meist 20 bis 35 μ langen Borsten sind spitz oder öfter lang zugespitzt. Das Hypothecium des Pilzes ist bis über 200 μ dick und besteht aus hyalinen, zarthäutigen, 8 bis 16 μ großen Parenchymzellen. Der Pilz ist eine ganz echte *Unguicularia* v. H. 1905 = *Phalothrix* Clements 1909.

Es gibt nun sieben Arten *Unguicularia: U. unguiculata* v.H.; *scrupulosa* (Karst.) v. H.; *Galii* (Mouton) v. H. (= *Pezizella Pseudacori* Feltgen); *hamulata* (Rehm) v. H.; *Carestiana* (Rbh.) v. H.; *raripila* v. H.; *alpigena* (Rehm) v. H.

Ob alle diese Arten voneinander verschieden sind, muß noch genauer festgestellt werden.

Während Karsten und Rehm die *Peziza papillaris* Bulliard (Champ. France, Taf. 467, Fig. 1) als *Lachnella* beschreiben, nennt sie Boudier (Icon. Mycol., 1905 bis 1910, p. 310, Taf. 529) *Urceolella papillaris* (Bull.). Diese ist aber eine *Unguicularia*, offenbar nicht verschieden von *U. scrupulosa* (Karst.) v. H.

1080. Über Calloria trichorosella Rehm.

Der in Rehm, Hysteriac. u. Discomyceten, 1896, p. 1225, beschriebene Pilz ist in Rehm, Ascom exs., Nr. 1655, ausgegeben. Da die *Calloria*-Arten kahle Pilze sind, ist es klar, daß der Pilz in eine andere Gattung gehört. Mehrere Angaben in Rehm's Beschreibung sind falsch. Der Pilz sitzt mit verschmälerter Basis auf, ist unten parenchymatisch, aus dünnhäutigen, eckigen, 4 bis 8 (bis 20) μ großen, hyalinen Zellen aufgebaut, die im Alter blaßbräunlich werden. Das Excipulum ist unten kleinzellig-parenchymatisch und gegen den Rand aus etwas verlängerten Zellen aufgebaut. Außen ist dasselbe ziemlich dicht mit zahlreichen, hyalinen, kegeligen, spitzen oder stumpflichen, oft fast knieförmig gekrümmten, bis 36 μ langen, oben 2 μ, unten bis 8 μ dicken Haaren besetzt. Diese Haare zeigen nur unten ein kegeliges Lumen und sind bis zu drei Viertel ihrer Länge bis zum Verschwinden des Lumens verdickt. Mit Jod färben sich die Haare blau. Die 12 μ breiten Schläuche sind meist nur 50 bis 70 μ lang, oben abgerundet und wenig verdickt, unten in einem mäßig langen Stiel verschmälert. Jod färbt den breiten Porus öfter schmutzigviolett. Die elliptischen, $12 \asymp 4$ μ großen Sporen fand ich auch außerhalb der Schläuche stets nur einzellig, mit feinkörnig-wolkigem Inhalt. Die 1 μ dicken Paraphysen sind oben meist verzweigt, an den Enden keulig auf 2 bis 3 μ verdickt, länger als die Schläuche und umgebogen, wodurch ein hyalines Epithecium entsteht.

Demnach ist der Pilz eine *Unguicularia* v. H., die von den bisherigen Arten dieser Gattung verschieden ist (diese Sitzungsberichte, 1906, 115. Bd., Abt. I, p. 89 ff.).

Es ist kein Zweifel, daß *Dasyscypha hyalotricha* Rehm 1893 (l. c., p. 831) mit *Calloria trichosella* Rehm identisch

ist. Rehm hat offenbar denselben Pilz versehentlich zweimal beschrieben.

Wie ich im Mycol. Fragmente Nr. CLXI (Ann. myc., 1917, XV. Bd., p. 351) angegeben habe, ist *Phalothrix* Clements 1909 = *Unguicularia* v. H. 1905. Durch das Obige wird diese Angabe vollständig bestätigt, da *Dasyscypha hyalotricha* die Grundart von *Phalothrix* Cl. ist. Ferner fand ich, daß der 1872 von Rehm in Ascom. exs., Nr. 118, Thümen, F. austriaci, Nr. 1112, und Mycoth. univ., Nr. 719, unter dem Namen *Calloria fusarioides* (Berk.) Fr. var. *alpigena* Rehm ausgegebene Pilz mit *Calloria trichorosella* Rehm zusammenfällt. Der Pilz wurde von Rehm später im 26. Ber. d. naturh. Ver. Augsburg, 1881, p. 32, als *Habrostictis diaphana* Rehm var. *alpigena* Rehm beschrieben und ist in seinem Discomycetenwerk, p. 140, als *Naevia diaphana* Rehm angeführt.

In Ber. der Bayr. Bot. Ges., 1912, XIII. Bd., p. 141 gibt Rehm an, daß *Naevia rosella* R. (Ascomycet. Lojkani, 1883, p. 16) sich davon nur durch den Mangel der Jodreaktion unterscheidet.

Der Pilz hat nun zu heißen:

Unguicularia alpigena (Rehm) v. H.

Syn.: *Calloria fusarioides* (Berk.) Fr. var. *alpigena* Rehm 1872.
Calloria diaphana Rehm 1874.
Habrostictis diaphana Rehm 1874.
Habrostictis diaphana R. var. *alpigena* Rehm 1881.
Naevia diaphana Rehm 1888.
Naevia rosella Rehm 1888.
Dasyscypha hyalotricha Rehm 1893.
Calloria trichosella Rehm 1896.
Phalothrix hyalotricha (R.) Clements 1909.

Der in Rehm, Ascomyc. exs. Nr. 118b, als *Naevia diaphana* auf Stengeln von *Pimpinella* aus Belgien (leg. V. Mouton 1900) ausgegebene Pilz ist falsch bestimmt und eine echte *Naevia.*

Naevia confusa v. H. n. sp. Ascomata, blaß fleischrötlich, polsterförmig, rundlich oder länglich, 200 µ groß, 100 µ dick, sich unter der Epidermis entwickelnd, etwas vorbrechend,

kahl. Hypothecium 20 μ dick, aus zarthäutigen, 4 bis 8 μ großen Parenchymzellen bestehend. Excipulum dünn, parallelfaserig, nicht vorstehend. Paraphysen zahlreich, fädig, lang, 1·5 μ dick, oben wenig verbreitert. Schläuche keulig, kurz gestielt, 100 bis 120 ≍ 15 μ, oben abgerundet. Jod färbt den breiten Porus violett. Sporen zu acht zweireihig, breit elliptisch, mit abgerundeten Enden, einzellig mit körnigem Inhalt, 15 ≍ 6 bis 7 μ.

1081. Über Peziza albo-testacea Desmazières.

Der Pilz ist beschrieben in Ann. scienc. nat. Botan., 1843, 2. Ser., XIX. Bd., p. 368, und in Desmazières, Pl. crypt· France, 1845, Nr. 1415, ausgegeben.

Karsten (Mycol. fenn., 1871, I. Bd., p. 175) stellte ihn zu *Lachnum* Retz emend. Karsten, wo er auch von Rehm angeführt wird. Da Desmazières sagt, daß die Apothecien hervorbrechen, ist Rehm im Zweifel, ob die deutschen Exemplare richtig bestimmt sind.

Der Vergleich des Originals mit dem Exemplar in Krieger, F. saxon., Nr. 1172, das Rehm anführt, zeigte mir nun, daß beide vollkommen identisch sind. Ich fand, daß der Pilz nicht ganz oberflächlich sitzt, sondern sich aus einem unter der Epidermis befindlichen, rundlichen, 170 μ breiten, 110 μ dicken, außen bräunlichen, innen hyalinen, mikroplectenchymatischen Gewebeknollen entwickelt, der bleibend eingewachsen ist. Aus demselben erhebt sich ein dichtes, bis 80 μ dickes Bündel von 1 bis 2 μ breiten, hyalinen Hyphen, das den bald ganz kurzen, bald deutlichen Stiel bildet und hervorbricht. Das Excipulum besteht unten aus drei Schichten, einer oberen kleinzellig-parenchymatischen, die das Hypothecium bildet, einer mittleren parallelfaserigen, die eine Fortsetzung des Stielgewebes ist, und einer äußeren, etwa 60 μ dicken, die aus fast knorpelig verdickten Zellen besteht, die 8 bis 12 μ groß werden. Die Lanzettparaphysen sind 4 bis 5 μ breit und stehen manchmal nur bis 12 μ, oft aber bis 30 μ weit vor. Die langen, ziemlich steifen, meist spitzen, hyalinen Haare sind 3 bis 3·5 μ, doch auch bis 5 μ

dick, glatt oder wenig rauh. Sonst stimmt Rehm's Beschreibung sehr gut.

1082. Über die Gattungen Plicariella Sacc. und Plicaria Rehm (non Fuckel).

Die Gattungsbenennungen der Eupezizeen sind außerordentlich verworren und bedürfen noch der endgültigen Aufklärung.

Seaver (Mycologia, 1914, VI. Bd., p. 6) stellt *Plicariella* Saccardo im Sinne von Lindau in Engler-Prantl, Nat. Pflanzenfam., 1897, I., 1., p. 179, als Synonym zu *Lamprospora* de Not. 1864. Er unterscheidet daher ebenso wie Lindau nicht jene Eupezizeen, deren Schläuche sich mit Jod blau färben, von denen, wo dies nicht der Fall ist.

Bei der großen Zahl der vorhandenen Eupezizeen erscheint es aber ganz zweckmäßig, das Verhalten der Schläuche gegen Jod als Gattungsmerkmal zu verwerten.

Ich schließe mich daher Rehm an, der jene kleineren, kahlen, flachen, parenchymatisch gebauten Eupezizeen, mit kugeligen, glatten, hyalinen oder blassen, oft verschiedenartig skulpturierten Sporen und mit Jod sich bläuenden Schläuchen zur Gattung *Plicariella* Sacc. 1884 (als Untergattung im Bot. Zentralbl., 18. Bd., p. 218) stellt, entsprechend der Grundart *Pl. radula* (B. et Br.). Die ganz ebenso beschaffenen Pilze, deren Schläuche keine Jod-Blaufärbung zeigen, gehören zu *Lamprospora* de Notaris 1864 = *Plicaria* Fuckel 1869 (nach der Grundart *Pl. carbonaria* Fuck.) = *Crouania* Fuckel 1869 = *Barlaea* Sacc. 1889 = *Detonia* Sacc. 1889 = *Barlaeina* Sacc. 1899 = *Pulvinula* Boudier 1907.

Rehm stellt zu *Plicaria* die Arten, die sich von *Plicariella* nur durch die länglichen Sporen unterscheiden. Das ist eigentlich unrichtig und müßte für *Plicaria* Rehm 1894 (non Fuckel 1869) ein neuer Name gesetzt werden, da man diese Pilze in einer anderen Gattung nicht unterbringen kann. Zu *Pustularia* Fuckel 1869 kann man sie nicht stellen, da deren Grundart *P. cupularis* (L.) ist, deren Schläuche keine Jodblaufärbung geben. Diese Art steht heute bei *Geopyxis* P., aber ohne Berechtigung. Ich halte es für kaum durchführbar,

die Eupezizeengattungen nach den älteren Autoren, wie Persoon, Fries usw., zu benennen, aber auch nicht für notwendig, weil diese alle hierhergehörigen Pilze zu *Peziza* stellten, die sie in zahlreiche Tribus, Sektionen usw. einteilten.

Aus praktischen Gründen halte ich es für zweckmäßig, die Gattung *Plicaria* Rehm 1894 beizubehalten.

1083. Über Myiocopron denudans Rehm.

Der in Hedwigia, 1903, 42. Bd., p. (292), beschriebene und in Rehm, Ascomyc. exs., Nr. 1493, ausgegebene Pilz ist nach diesem Originalexemplare kein *Myiocopron*, sondern eine neue bemerkenswerte Microthyriaceengattung, die ich *Stegothyrium* nenne.

Rehm erwähnt nicht, daß ein Subiculum vorhanden ist. Dasselbe besteht aus wenig zahlreichen, wenig verzweigten, violettbraunen, 3 bis 4·5 μ breiten, septierten, glatten, ziemlich derbwandigen Hyphen, ohne Hyphopodien und mit 16 bis über 100 μ langen Gliedern. Diese Hyphen laufen häufig über die Thyriothecien, haben dieselbe Färbung wie diese und gehören sicher zum Pilze. Vereinzelt sieht man an denselben auch ganz junge Entwicklungszustände von Thyriothecien in Form von radiärzelligen Anhängseln.

Die Schildchen bestehen aus deutlich radiärstehenden, meist kaum 2 μ breiten, violettbraunen, etwas verbogenen, gegen den glatten oder etwas gezähnten, aber nicht gewimperten Rand der Thyriothecien hin oft etwas lappig verzweigten Zellen. Ein Pseudostiolum fehlt völlig, daher bleiben die Schildchen bis zur Reife ganz erhalten. Die in großer Menge (bis über 100) vorhandenen Schläuche sitzen fast rosettig auf der hyalinen Basis und bilden einen flach halbkugeligen Körper, durch den das Schildchen einseitig, deckelartig abgehoben wird, so daß die Schlauchmasse schließlich frei zutage liegt, einer Agyriee gleichend. Auffallend ist, daß sich der Porus der Schläuche mit Jod schön blau färbt. Das Verhalten der Schläuche der Microthyriaceen gegen Jod ist noch wenig bekannt.

Rehm gibt an, daß 1·5 μ dicke Paraphysen vorhanden sind, die oben bis 3 μ breit werden. Solche Fäden sah ich zwischen den Schläuchen auch, allein sie zeigten nach Einwirkung von Jod an der Spitze einen blauen Punkt, sind also offenbar entleerte Schläuche. Auch einzelne, kaum 1 μ dicke, etwas vorragende Fäden sieht man hier und da, sie sind aber zu spärlich und unregelmäßig vorhanden, um als Paraphysen gelten zu können. Die Sporen sah ich nur in den Schläuchen; sie sind schmal spindelig und zeigen einige Tröpfchen. Es ist daher wohl möglich, daß sie, gut ausgereift, zwei- bis vierzellig werden.

Demnach ist der Pilz von *Myiocopron* Speg. durch das Subiculum, die schmalen, spindelförmigen Sporen mit Öltröpfchen, durch den Mangel eines Pseudostiolums und der Paraphysen sowie durch den deckelartigen Abwurf des Schildchens verschieden.

Von *Calothyriella* v. H. (Ann. myc., 1918, XVI. Bd.; Myk. Fr. Nr. CLXXVIII) ist derselbe hauptsächlich durch das fehlende Pseudostiolum, den Mangel der Paraphysen und den deckelartigen Abwurf des Schildchens verschieden.

Von *Peltella* Sydow (Ann. myc., 1917, XV. Bd., p. 237) trennen ihn das Verhalten des Schildchens und die Beschaffenheit der Sporen.

Stegothyrium v. H.

Microthyriaceen. Subiculum vorhanden, ohne Hyphopodien. Schildchen ohne Pseudostiolum, als Ganzes deckelartig abgehoben. Paraphysen fehlend. Schläuche keulig, sitzend, zahlreich, rosettig angeordnet, achtsporig. Porus mit Jod blau. Sporen hyalin, einzellig, mit einigen Öltröpfchen, spindelförmig, schmal.

Grundart: *Stegothyrium denudans* (Rehm) v. H.

Syn.: *Myiocopron denudans* Rehm 1903.

1084. Über Pycnocarpon nodulosum Sydow.

Die Gattung *Pycnocarpon* Theissen (Zentralblatt für Bakteriol., 1913, 39. Bd., p. 639) wird als Trichopeltacee

betrachtet. Die Grundart *Pycnocarpon magnificum* (Syd. et Butl.) Th. kenne ich nicht. Ob es eine Trichopeltacee ist, ist mir zweifelhaft, namentlich wegen der die Fruchtkörper überziehenden, reichlichen, braunen, verzweigten Hyphen mit den großen zweilappigen Endzellen. Meines Wissens haben die echten Trichopeltaceen keine solchen darüberlaufenden Hyphen.

Was nun aber *Pycnocarpon nodulosum* Sydow (Ann. myc., 1914, XII. Bd., p. 562) anlangt, so ist dieser Pilz nach dem Originalexemplare eine sterile, zweifellose Microthyriacee. Man sieht unter den Hyphen zahlreiche junge Thyriothecien in verschiedenem Entwicklungszustande. Die Gattungszugehörigkeit läßt sich natürlich nicht feststellen.

1085. Über Dimerosporium Litseae P. Hennings.

Der Pilz ist in Engler's bot. Jahrb. f. Systematik usw., 1903, 32. Bd., p. 42, wesentlich unrichtig beschrieben und falsch eingereiht.

Theissen (Beih. bot. Zentralbl., 1912, 29. Bd., Abt. II, p. 55) beschrieb den Pilz von neuem, schreibt ihm ein schwaches eingewachsenes Stroma zu und hielt ihn für mit *Englerulaster* verwandt.

In Ann. myc., 1915, XIII. Bd., p. 235, wird derselbe als neue Polystomelleengattung *Armatella* Theiss. et Syd. aufgeführt. Nachdem derselbe auffallende Hyphopodien besitzt, wäre derselbe meines Wissens der einzige dothideale Pilz mit Hyphopodien. Die Untersuchung desselben zeigte mir aber, daß derselbe eine Microthyriacee ist. Das untersuchte Stück war zwar ganz unreif und zeigte nur schlecht entwickelte Fruchtkörper, allein zur Entscheidung der Frage, ob ein Hypostroma vorhanden ist oder ob die Fruchtkörper ganz oberflächlich und unter den Hyphen entstehen, war dasselbe vollkommen genügend, denn wenn ein Hypostroma vorhanden war, mußte dasselbe schon der junge Pilz zeigen.

Ich fand nun, daß keine Spur eines eingewachsenen Hypostromas vorhanden ist. Der Pilz entwickelt sich ganz oberflächlich, ja sogar manchmal teilweise auf Flechten oder

Trichopelteen, die sich am Blatte befinden. An einzelnen Stellen konnte ich mich von dem Entstehen der Fruchtkörper an der Unterseite der Hyphen überzeugen. Der Pilz hat also echte Thyriothecien. Diese sind in der Mitte opak, am Rande deutlich, unregelmäßig radiär gebaut. Das von Theissen gesehene Hypostroma gehört daher offenbar dem Pilze gar nicht an. Dieser macht vollkommen den Eindruck einer Microthyriacee. (S. Ber. Deutsch. Bot. Ges. 1918.)

1086. Über Caudella oligotricha Sydow.

Der Pilz ist in Ann. myc. 1916, XIV. Bd., p. 90, nicht ganz richtig beschrieben. Die Angaben, daß echte Paraphysen fehlen und die Sporen hyalin sind, sind falsch.

Es sind zahlreiche, lange, schleimig verbundene Paraphysen vorhanden. Die Sporen sind ein- bis dreizellig und werden schließlich durchscheinend schmutzig violettbräunlich. Der schwanzförmige Anhang ist keine Cilie, sondern zeigt ein schmales Lumen und an der Spitze eine sehr kleine kugelige Anschwellung. Die gut entwickelten Sporen sind dreizellig, indem der schwanzförmige Anhang durch eine Querwand abgetrennt wird. Selten sind alle zwei bis drei Zellen gefärbt, oft nur die mittlere und untere, manchmal nur die obere.

Zusammen mit dem Pilze kommt auch spärlich ein merkwürdiger Hyphomycet vor. Derselbe hat ein schmutzig-weinrotes, unregelmäßig verzweigtes Mycel, das aus septierten, 5 bis 6 μ breiten, ziemlich dünnwandigen Hyphen besteht, von denen sich kurze, einmal gabelig verzweigte Träger erheben, die an der Spitze schön braune, gerade, steife oder bogig gekrümmte, bis 560 μ lange, 9 bis 11 μ dicke, relativ dünnwandige, septierte, an den Querwänden nicht eingeschnürte Conidien tragen. Die Glieder dieser sind 14 bis 18 μ lang. Die Wandung dieser Conidien ist feinkörnig-rauh, durch spitze, 1·2 bis 1·4 μ breite Wärzchen, die dicht in Reihen stehen, wodurch die Membran eine ganz regelmäßige, feine, scheinbare Netzmaschenstruktur erhält, sowie viele Diatomaceenkieselskelette. Die Conidien sind zylindrisch, an der Spize nicht verdickt und daselbst abgerundet.

Der Pilz könnte bis auf weiteres als *Bactrodesmium* Cooke et Harkn. (= *Clasterosporium* Sacc., non Schweiniz) gelten und mag *Bactrodesmium elegans* v. H. heißen.

Seine Beschreibung wird nach besseren Stücken zu ergänzen sein.

1087. Über Peltella conjuncta Sydow.

Der Pilz wurde zuerst als *Myiocopron* mit Paraphysen (Annal. mycol., 1914, XII. Bd., p. 200) beschrieben, dann (l. c., 1917, XV. Bd., p. 237) in die neue Gattung *Peltella* gestellt, die sich von *Myiocopron* durch den Mangel von Paraphysen unterscheiden soll. Die Untersuchung des Originalexemplares zeigte mir aber, daß doch wohl Paraphysen vorhanden sind. An Querschnitten sind dieselben weniger deutlich; Quetschpräparate jedoch überzeugen, daß zahlreiche, dünnfädige, verklebte Paraphysen vorhanden sind. Bei diesen kleinen Microthyriaceen ist es oft schwer festzustellen, ob Paraphysen vorhanden sind oder nicht, weshalb Gattungen wie *Lembosia* und *Morenoëlla* schwer auseinander zu halten sind und es fraglich ist, ob es zweckmäßig ist, derartige Gattungen geringwertiger Natur noch weiter aufzustellen.

1088. Über Linotexis philippinensis Sydow.

Der Pilz ist in Ann. myc., 1917, XV. Bd., p. 197, beschrieben. Es wird angenommen, daß derselbe ein reichliches, mit Hyphopodien und Borsten versehenes Mycel besitzt.

Die Untersuchung eines Stückes des Originalexemplares zeigte mir, daß das Mycel, auf dem der Pilz sitzt, schon alt und halb vermorscht ist. Die Perithecien lösen sich von demselben leicht ab. Dieselben sitzen ganz unregelmäßig zerstreut auf dem Mycel und nicht rasig in der Mitte der strahlig-fädigen Mycelflecke, wie dies bei *Parenglerula Mac Owaniana* (Thüm.) v. H. (Fragm. Nr. 525, X. Mitt., 1910) der Fall ist, wo das Mycel sicher zum Pilze gehört. Ich halte es daher für wahrscheinlich, daß der Pilz gar kein eigenes Mycel besitzt und auf einem alten, vielleicht *Meliola*-Mycel schmarozt. Indessen ist das untersuchte Exemplar zu schlecht entwickelt und zur sicheren Entscheidung dieser Frage ungeeignet. Die Perithecien

sind, wie ganz richtig angegeben wird, ganz so gebaut wie bei *Parenglerula* v. H., enthalten aber meist nur einen Schlauch, selten deren zwei und sind nicht inkrustiert. Übrigens haben die Perithecien von *Parenglerula Mac Owaniana* auch häufig nur einen Schlauch.

Wenn meine Annahme, daß *Linotexis* kein freies Mycel hat, richtig ist, welche auch dadurch gestützt wird, daß das Mycel ganz das Aussehen eines *Meliola*-Mycels besitzt, so würde sich die Gattung *Linotexis* von *Parenenglerula* wesentlich nur durch die meist einschlauchigen, nicht inkrustierten Perithecien und den Mangel eines freien Mycels unterscheiden.

Englerula carnea (E. et M.) v. H. (Fragment Nr. 328, VII. Mitt., 1909) unterscheidet sich von *Phaeoschiffnerula* Th. (Verh. d. Zool-Bot. Ges., Wien, 1916, 66. Bd., p. 322) nur durch die auffallend inkrustierten Perithecien. Sie könnte daher zu dieser Gattung gestellt werden. Indessen scheinen die Perithecien von *Phaeoschiffnerula* eine Andeutung einer Mündung zu haben, was bei *E. carnea* nicht der Fall ist, und ist die Inkrustierung derselben (so wie bei *Parenglerula*) eine so auffallende und eigenartige Erscheinung, daß es mir zweckmäßiger erscheint, für *E. carnea* eine eigene Gattung (*Rhytidenglerula* v. H.) aufzustellen. *Rhytidenglerula* v. H. Perithecien von einer scholligen, unlöslichen Substanz stark inkrustiert, sonst wie *Phaeoschiffnerula* Th.; Grundart: *Rhytidenglerula carnea* (E. et M.) v. H.

Ich glaube, daß die Inkrustierung der Perithecien ein viel wesentlicheres Merkmal ist als die Farbe der Sporen oder das Fehlen oder Auftreten von Hyphopodien.

1089. Über die Capnodiaceen und Coccodinieen.

Nachdem die Grundgattung *Naetrocymbe* Körber erst im Jahre 1865 (Parerg. lichenol., p. 442) beschrieben wurde, während Massalongo schon 1860 in R. istit. venet. scienz. etc., V.Bd., 3. Ser., p. 55 die Gattung *Coccodinium* für denselben Pilz, den Körber vor sich hatte, aufstellte, nenne ich nun die Naetrocymbeen Coccodinieen.

Diese Familie stellte ich 1909 in Fragment Nr. 379, VIII. Mitt., auf Grund einer Reihe von auffallenden Merkmalen

auf, die mich erkennen ließen, daß die Coccodinieen von den Capnodiaceen geschieden werden müssen, wobei ich aber die nahe Verwandtschaft der beiden Gruppen nicht verkannte. Ich erklärte die Coccodinieen für eine ganz natürliche Familie, die sich aber wie alle natürlichen Gruppen nicht mit wenigen Worten beschreiben lassen, im Gegensatz zu den künstlichen Abteilungen (Fragm. Nr. 611, XII. Mitt., 1910). Letztere Tatsache ist zu selbstverständlich und bekannt, als daß sich darüber auch nur ein Wort verlieren ließe. Mit der Familie der Coccodinieen hat sich nun Theissen in Verh. d. Zool.-Bot. Ges., 1916, 66. Bd., p. 350 u. f., ausführlich beschäftigt. Er bespricht jedes einzelne von mir angeführte Merkmal der Familie, findet, daß kein einziges derselben stichhaltig ist und bezweifelt daher die Berechtigung der Aufstellung der Familie. So verlockend eine Besprechung der einzelnen Punkte, die Theissen erwähnt, auch wäre, gehe ich doch nicht darauf ein, weil nichts von dem, was er vorbringt, etwas Entscheidendes enthält und durch ihn der Kernpunkt der Frage gar nicht berührt wird.

Was eine Coccodiniee ist, geht aus meinen Angaben klar hervor. Hingegen ist es noch heute ganz unbekannt, was eigentlich eine Capnodiacee ist. Diese Frage wurde bis heute von niemandem studiert. Es wurden zwar von mir und anderen eine Menge von Gattungen zu den Capnodiaceen gestellt, weil sie zu diesen nach äußeren Merkmalen am besten zu passen schienen, ob es aber wirklich Capnodiaceen sind, wurde in keinem Falle näher festgestellt. Dazu war es nötig, die Grundgattung und -art der Familie genau zu prüfen, was bislang nicht geschehen ist.

Als Grundgattung der Familie muß *Capnodium* Montagne (Ann. scienc. nat., 1849, 3. Ser., XI. Bd., p. 233) angesehen werden, mit der Grundart *C. salicinum* M. Diese ist von Tulasne (Sel. Fung. Carp., 1863, II. Bd., p. 280, Taf. XXXIV) ausführlich beschrieben und schön abgebildet worden. Schon aus Tulasne's Beschreibung und Bildern geht hervor, daß die Schlauchbehälter kein Ostiolum haben und schließlich lappig aufreißen und daß ihr Nucleus offenbar pseudosphaeriaceenartig gebaut ist. Er sagt nämlich: »Thecae X—XV in

singulis conceptaculis, obovatae, sessiles, 40—60 μ longae, 20—25 μ crassae, et octosporae, intra parenchyma mucosum generantur nec paraphyses mixta admittunt.«

Die Untersuchung des Exemplares in Rehm, Ascom. exs., Nr. 1347, zeigte mir, das Tulasne's Angaben richtig sind. Ein Ostiolum ist nicht zu finden und die Schläuche sind in einem kleinzelligen Parenchym mit stark verschleimten Zellwänden eingelagert.

Die Capnodiaceen sind daher niedriger organisierte Pilze, bei welchem der Nucleus noch pseudosphaeriaceenartig gebaut ist. Im Gegensatz dazu hat nach meinen Präparaten die Grundart der Coccodinieen: *Coccodinium Bartschii* Massal. (= *Naetrocymbe fuliginea* Körber) ein ganz deutliches Ostiolum mit gut entwickelten Periphysen und keine Paraphysen.

Mit diesen Tatsachen steht nun im Einklange, daß verschiedene Gattungen, die vermöge gewisser äußerer Merkmale sich mit mehr weniger großer Sicherheit als Capnodiaceen erkennen lassen, wie *Pilgeriella*, *Perisporiopsis*, *Perisporina* und *Cleistosphaera*, auch ganz deutlich pseudosphaeriaceenartig gebaut sind und kein Ostiolum haben.

Triposporium-Conidien kommen sowohl bei Capnodiaceen als auch bei Coccodinieen vor. Hingegen ist mir keine sichere Coccodiniee bekannt, die hornförmige, microxyphiumartige Pycniden besitzt.

Limacinula Theae Syd. et Butl. (Ann. myc. 1911, IX. Bd., p. 386) hat zwar solche, ist aber keine Coccodiniee, sondern eine Capnodiacee und hat *Capnites Theae* (B. et Syd.) v. H. zu heißen. (S. Ann. myc. 1917, XV. Bd., S. 481.)

Auch *Asteridium peribebuyense* Speg. hat nach meiner Beschreibung in Fragm. Nr. 358 (VIII. Mitt., 1909) microxyphiumartige Pycniden und ist eine Capnodiacee, die als *Aithaloderma* aufgefaßt werden muß, wenn man die Perithecien als beborstet annimmt.

Nach dem Gesagten sind daher die Capnodiaceen und Coccodinieen zwei voneinander gut verschiedene Familien.

Die Verwandtschaft derselben miteinander wird namentlich durch das oberflächliche Wachstum, das Subiculum und das

bei vielen Arten vorkommende *Triposporium*-Conidienstadium bekundet.

Übrigens ist das Subiculum nur dann ganz oberflächlich, wenn die betreffenden Pilze auf Blättern wachsen. Gerade bei den Grundarten der beiden Familien (*Capnodium salicinum* und *Coccodinium Bartschii*), bei welchen der gut entwickelte Pilz hauptsächlich oder nur an berindeten Zweigen auftritt, ist das Subiculum auf Zweigen sehr dick, bei *Capnodium* derbwandig knorpelig-parenchymatisch, bei *Coccodinium* dünnwandig-parenchymatisch und entwickelt sich nicht ganz oberflächlich, sondern in den äußersten Lagen der Peridermzellschichten. Daher schließt bei diesen beiden Grundarten das Subiculum unten stets Peridermzellagen ein. Auf Blättern ist das Subiculum gewöhnlich dünn, bis fast fehlend, häufig nur als schmale Zone um die Fruchtkörper herum entwickelt. Die Subicula jener Arten beider Familien, welche häutig sind, können einander sehr ähnlich sein, auch ununterscheidbar. Bei den Capnodiaceen sind aber die Elemente stets derbwandiger und wenigstens in den Fruchtkörpern mehr minder knorpelig oder gelatinös verdickt, während sie bei den Coccodinieen stets zartwandig sind.

Wahrscheinlich stehen diese beiden Familien entwicklungsgeschichtlich in demselben Verhältnisse zueinander wie die Pseudosphäriaceen zu den Sphäriaceen. Die tiefer stehenden sind die Capnodiaceen.

Beide Familien zeigen ihre größte Entwicklung in den feuchten Tropen. In Europa gibt es daher nur wenige Vertreter derselben. Es ist begreiflich, daß viele Arten mit den eingeführten Pflanzen in unsere Warmhäuser verschleppt wurden, wo sie als Rußtau den Gärtnern bekannt sind. Neger (Flora 1917, N. F., X. Bd., p. 129) hat jüngst darauf hingewiesen, daß dieser Rußtau (*Fumago vagans* P.) bei uns nur in den Gewächshäusern und niemals im Freien vorkommt. Das, was als *Fumago vagans* P. auf einheimischen Pflanzen angegeben wird, sind also ganz andere Pilze. Da es in den wärmeren Gegenden viele Capnodiaceen und Coccodinieen gibt, so ist es klar, daß auch der Rußtau der Gewächshäuser eine Mischart sein muß.

1090. Über Tephrosticta Sacc. et Syd.

Tephrosticta wurde in Ann. myc., 1904, II. Bd., p. 162, als Untergattung von *Teichosporella* Sacc. 1882 für *T. Negeriana* Sacc. et S. aufgestellt und von H. u. P. Sydow 1913 in Philipp, Journ. Science, C. Botany, VIII. Bd., p. 271, zur Gattung erhoben, wo dieselbe zwischen *Pleosphaerulina* und *Ophiobolus* als Sphäriacee steht.

Aus der Beschreibung der *Tephrosticta Negeriana* geht nun hervor, daß der Pilz offenbar eine Coccodiniee (= Naetrocymbee) ist, und zwar aus der Gattung *Phaeosaccardinula* P. Henn (31. Jänner 1905) = *Limacinula* Sacc. (25. Mai 1905).

Da *Tephrosticta* Sacc. et Syd. von H. u. P. Sydow erst 1913 förmlich zum Range einer Gattung erhoben wurde, muß als der gültige Gattungsname *Phaeosaccardinula* P. Henn. 1905 betrachtet werden und bleibt *Tephrosticta* ein Synonym.

1091. Über Ceratochaete philippinensis Sydow.

Der Pilz ist als neue Capnodiaceengattung in Ann. myc., 1907, XV. Bd., p. 179, beschrieben.

Aus der Beschreibung geht jedoch hervor, daß derselbe eine Coccodiniee mit zweizelligen hyalinen Sporen und schwarzen Mycelborsten ist. Die Perithecien sollen mündungslos sein und an Stelle der Mündung eine (selten zwei bis drei) Borsten tragen.

Das letztere wird von Sydow auch bei *Setella disseminata* Syd. (Ann. myc., 1916, XIV. Bd., p. 359) angegeben, wo mir aber die Untersuchung des Originals gezeigt hat, daß sich die Sache anders verhält. Sydow hat hier die je eine Borste tragenden, warzenförmigen Vorsprünge am Subiculum für unreife Perithecien gehalten und diese falsche Beobachtung auf die letzteren übertragen.

Dasselbe ist nun gewiß auch bei *Ceratochaete philippinensis* der Fall, um so sicherer, als Sydow selbst diesen Pilz als mit *Setella* besonders nahe verwandt erklärt.

Setella und *Ceratochaete* sind offenbar ebenso gebaut, wie *Treubiomyces* v. H., *Chaetothyrina* Th. u. *Chaetothyrium* Speg.

Da nun *Chaetothyrina* Th. (Ann. myc., 1913, XI. Bd., p. 495) nach Spegazzini's Beschreibung in Anal. Mus. Nac., Buenos-Aires 1898, VI. Bd., p. 298, zweizellige hyaline Sporen hat, wird, wenn diese Angabe richtig ist, *Ceratochaete* Sydow 1917 mit *Chaetothyrina* Th. 1913 zusammenfallen.

Chaetothyrium Speg. (Sporen hyalin, mit einigen Querwänden), *Treubiomyces* v. H. (Sporen hyalin, mauerförmig geteilt) und *Setella* Syd. (Sporen braun mit einigen Querwänden) sind nur durch die Sporen verschieden.

Namenverzeichnis.

(Die Nummern 58 bis 91 sind die der Fragmente 1058 bis 1091.)

nensis Syd. 88. **Mollisia** cornea (B. et Br.) 74, hamulata Rehm 79, nervicola (Desm.) Gill. 73. **Monographus** Aspidiorum Fckl. 58. **Myiocopron** denudans Rehm 83. **Naetrocymbe** fuliginea Körb. 89. **Naevia** diaphana Rehm 80, rosella Rehm 80. **Niptera** Raineri (de Not.) 75, umbrinella (Desm.) Sacc. 65. **Octospora** violacea Hedw. 70. **Odontotremella** Rehm 76. **Ombrophila** abacina Fr. 70, ambigua v. H. 71, Clavus (A. et S.) 70, collemoides (Rehm) 70, helotioides Rehm 70, limosella (K.) Rehm 70, 71, Mortheriana Rehm 70. nanella Karst. 70, pura Fr. 70, strobilina (Alb. et Schw.) Rehm 70, subcerinea Rehm 70, subspadicea Karst. f. cerina Rehm 70, subsqualida Rehm 70, subvillulosa Rehm 70, Sydowiana Rehm 70, umbonata Karst. (non Rehm) 70, (Pers.?) Karst. 70, Rehm (non Karst.) 70, violacea Fr. 70 (Hedw.) Bres. 70, (Hedw.) Fr. 70. **Oncospora** bullata Kbr. et Cke. 68, caespitosa v. H. 68, Capparidis (Pat. et Har.) v. H. 68, circinans (Welw. et Curr.) v. H. 68, viridans Kbr. et Cke. 68. **Orbilia** betulina (A. et S.) v. H. 62, mollisioides v. H. 73. **Patellea** subsqualida (Rehm) v. H. 70. **Peltella** conjuncta Syd. 87. **Peziza** albotestacea Desm. 81, betulina Alb. et Schw. 62, Clavus A. et S. β-violescens 70, cornea B. et Br. 74, dryophila Pers. 73, elatina Alb. et Schw. 70, electrina Ph. et Pl. 77, fumosella Cke. et Ell. 77, fusarioides Berk. 63, luteovirescens Rob. 70, maritima Rob. 67, neglecta Lib. 64, nervicola Desm. 73, papillaris Bull. 79, Rabenhorstii Auersw. 73, turgidella Karst. 74, umbrinella Desm. 65, viridifusca Fckl. 70. **Pezizella** fusco-hyalina Rehm 76, Galii (Fckl.) v. H. 63, Pseudacori Feltg. 79. **Phaeosaccardinula** P. Henn. 90. **Phalothrix** hyalotricha (R.) Clem. 80 **Phialea** calathicola (Rehm) Sacc. 70, cyathoidea (Bull.) Gill. 70, fumosella (Cke. et Ell.) Sacc. 77, fumosellina Starb. 77, nigritula Rehm 77, sordida Fckl. 76, strobilina (Fr.) 76, violascens Rehm 70. **Phomatospora** Libanotidis Fautr. et Lamb. 59. **Phragmonaevia** (Naeviella) Galeopsidis (Schröt.?) v. H. 63, (Habrostictella) vinosula (Rehm) v. H. 63. **Phyllocrea** quitensis (Pat.) v. H. 63. **Plicaria** carbonaria Fckl. 82. **Plicariella** radula (B. et Br.) 82. **Pocillum** fumosellum (C. et E.) v. H. 77. **Pseudohelotium** Galii Mout. 63. **Pseudopeziza** atrata (Desm.) Sacc. 72. **Pulvinula** Boud. 82. **Pustularia** cupularis (L.) 82. **Pycnocarpon** nodulosum Syd. 84. **Pyrenopeziza** betulicola Fckl. 62, foliicola Fckl. 73. **Rhagodolobium** Hemiteliae P. H. et Lind. 61. **Rhytidenglerula** carnea (E. et M.) v. H. 88. **Rutstroemia** firma (P.) K. 70. **Sarcotrochila** neglecta (de Not.) v. H. 64. **Setella** disseminata Syd. 91. **Siroscyphella** fumosellina (Starb.) v. H. 77, succinea (Fr.) v. H. 77. **Sirothyrium** Taxi Syd. 60. **Sphaerella** nebulosa veneta de Not. 59, Umbelliferarum Rbh. 59. **Sphaeropsis** abnormis Berk. et Thüm. 68. **Stegothyrium** denudans (Rehm.) v. H. 83. **Stictis** atrata Desm. 72. **Thephrosticta** Negeriana Sacc. et Syd. 90. **Treubiomyces** v. H. 91. **Trochila** neglecta de Not. 64. **Tympanis** spermatiospora Nyl. 66. **Unguicularia** alpigena (Rehm.) v. H. 79, 80, Carestiana (Rbh.) v. H. 79, Galii (Mout.) v. H. 79, hamulata (Rehm.) v. H. 79, raripila v. H. 79, scrupulosa (Karst.) v. H. 79, unguiculata v. H. 79. **Urceolella** papillaris (Bull.) Boud. 79.

Über die Reinkultur der *Zoochlorella* aus *Euspongilla lacustris* und *Castrada viridis* Volz.

Von

Alfred Limberger

Aus dem Pflanzenphysiologischen Institut der k. k. Universität in Wien,
Nr. 116 der zweiten Folge

(Vorgelegt in der Sitzung am 6. Juni 1918)

I. Einleitung.

1. Historisches, Ziel und Plan vorliegender Arbeit.

Bald nachdem Wöhler im Jahre 1843 in Infusorien grüne algenartige Körperchen entdeckt hatte, fand Siebold dieselbe Erscheinung bei einer größeren Anzahl von Infusorien, bei Turbellarien und bei *Hydra*. Auf die grünen Inhaltskörper in den Zellen von Spongien wiesen einige Jahre später F. E. Schultze und K. Brandt (3) hin.

Über Art und Herkunft derselben waren die Ansichten geteilt. Der grüne Stoff wurde nach spektroskopischen Untersuchungen von Lankester (1), Brandt (2) und anderen als mit dem Chlorophyll der grünen Pflanzen gleich anerkannt, jedoch deuteten Geddes und Ray Lankester (1, 2) die grünen Gebilde als den Tieren arteigenes Chlorophyll, während in unabhängig voneinander durchgeführten Arbeiten Brandt (1, 2) und Entz (1) für die selbständige Zellennatur derselben eintraten. So wies Brandt (1) durch Färbung mit Hämatoxylin und Magdalarot in den grünen Körpern einen Kern nach. Von ihm rühren auch die Termini Zoochlorellen und

Phytozoen her, die seitdem in der Literatur gebräuchlich sind.

Brandt und Entz waren, soweit aus der Literatur ersichtlich ist, die ersten, die versuchten, auch auf physiologischem Wege Klarheit in das Zoochlorellenproblem zu bringen. So bemühte sich Brandt (1), farblose Infusorien und *Hydra grisea* mit den durch Auspressen aus *Spongilla* gewonnenen Chlorellen zu infizieren. Die Vermehrung freigelegter Algen konnte er nicht sicher konstatieren. Er fand aber, daß sie auch nach dem Tode der Tiere längere Zeit am Leben blieben.

Entz (1) wurde durch das Auftreten verschiedener Algengattungen in der Lösung, in der sich chlorophyllführende Infusorien befanden, veranlaßt, diese von den Zoochlorellen herzuleiten.

Das Verhältnis zwischen Tier und Alge dachten sich beide Forscher als Symbiose, als Zusammenleben mit gegenseitiger Förderung. Die Alge sollte Assimilationsprodukte liefern oder nach Entz (2) zum Teil verdaut werden, das Tier dagegen stickstoffhaltige Nährstoffe und Kohlensäure bieten. In dieser Ansicht wurde Brandt (1) durch Kulturversuche mit grünen Spongien in täglich filtriertem Wasser bestärkt.

Nach ihnen haben unter anderen Kessler (1882) mit *Hydra*, Schewiakoff (1889) mit den Zoochlorellen von *Frontonia leucas* — (ihm gelang nach seinen Angaben die Infektion farbloser Tiere mit Zoochlorellen, auch beobachtete er Vermehrung der Algen im hängenden Tropfen) — sowie Famintzin (1889) hauptsächlich mit Infusorien, *Stentor* und *Paramaecium*, endlich Haberlandt (1891) mit *Convoluta Roscoffensis* Versuche gemacht und ihre Beobachtungen mitgeteilt.

Famintzin gibt an, daß ihm die Isolierung und Züchtung der in Frage kommenden Zoochlorellen gelungen sei. Nach Haberlandt sind die Algen von *Convoluta* membranlos und gehen stets gleichzeitig mit dem Wurme zugrunde.

Zur Frage der biologischen Bedeutung des Chlorophylls bei Tieren wären noch die Untersuchungen L. v. Graff's

zu erwähnen, der nach Experimenten mit grünen und farblosen Hydren den Schluß zog, daß den Chlorellen für die Ernährung der Phytozoen, speziell für *Hydra* keine Bedeutung zufalle. Nach Pringsheim kann *Paramaecium Bursaria* von seinen Algen völlig ernährt werden. Wiewohl man heute ein symbiontisches Verhältnis zwischen Zoochlorellen und Phytozoen für ziemlich sicher hält, ist die Sache keineswegs genügend geklärt. Nach Oltmanns ist man »besonders bei den schwammbewohnenden Algen vollends im Unklaren über die Funktionen, welche einem der beiden Kommensalen zukommen«. Und Biedermann erklärt, daß »unsere Kenntnisse der biochemischen Bedeutung des tierischen Chlorophylls noch völlig unzulänglich sind«.

Alle von den genannten Forschern gemachten Versuche und Angaben über eine Vermehrung der Zoochlorellen außerhalb der Tiere entbehrten bei der damaligen geringen Ausbildung der Technik der Kultur von Mikroorganismen einer genauen Kontrolle und Präzision. Auch wurden den Algen keine besonders gewählten Ernährungsbedingungen geboten.

Beyerinck (1) wendete zuerst, wie bei der Kultur von Grünalgen überhaupt, so auch bei den Züchtungsversuchen mit Zoochlorellen die Koch'sche Methode der Isolierung an.

Auf seine Kulturversuche mit verschiedenen Zoochlorellen wurde ich auch bei der Zuweisung vorliegender Arbeit von Herrn Hofrat Professor Dr. Hans Molisch in erster Linie verwiesen und mit der Aufgabe betraut, die Zoochlorellen aus *Spongilla* zu kultivieren und die Naturgeschichte dieser Organismen genauer zu studieren.

Ich will nicht versäumen, gleich an dieser Stelle meinem hochverehrten Lehrer, Herrn Hofrat Professor Dr. Hans Molisch für die stete Förderung meiner Arbeit und das freundlichste Entgegenkommen herzlichst zu danken.

Beyerinck's (1) dreimalige Bemühungen, die *Zoochlorella* von *Spongilla* in analoger Weise wie seine vorher kultivierte *Chlorella vulgaris* und das Hydrachlorophyll auf Gelatineplatten zu isolieren und zu züchten, mißlangen. »Schöne Pigmentbakterien, aber keine Chlorellen waren die

Frucht meiner Mühe gewesen.« Seither wurde der Versuch, soweit aus der Literatur zu ersehen ist [Richter O. (1, 2)], nicht wiederholt.

Plan und Ziel vorliegender Arbeit gehen aus dem bisher Gesagten und der Natur des Stoffes hervor.

Meine ersten Versuche mußten der Isolierung der Alge gelten, worauf dann nach erzielter absoluter Reinkultur die ernährungsphysiologischen Eigenschaften der *Zoochlorella* zu prüfen waren, um daraus eventuell Schlüsse auf ihr Verhältnis zur *Spongilla* ziehen zu können. Die Infektion von Natur aus algenfreier oder künstlich dazu gemachter Schwämme mit der in Kultur gehaltenen Alge zu bewirken, war als Abschluß der Arbeit gedacht.

Daß leider nur der geringere, aber vielleicht zeitraubendste Teil der gestellten Aufgaben gelöst werden konnte, wurde durch meine Einrückung zu Kriegsbeginn, eben als die ernährungsphysiologischen Versuche begonnen hatten, verursacht.

Auf das zweite Versuchsobjekt, ein chlorophyllführendes Turbellar des Lunzer Sees, wurde ich von Herrn Dr. Franz Ruttner aufmerksam gemacht und wurde mir dasselbe von ihm als *Castrada viridis* angegeben. Im Einverständnisse mit Herrn Hofrat Professor Molisch erstreckten sich meine weiteren Versuche auch auf die Zoochlorellen dieses Tieres, wobei Fragestellung und Durchführung die gleiche blieb wie bei *Spongilla*.

2. Material und Methodik.

Das notwendige Versuchsmaterial zur Arbeit bezog ich von der biologischen Station bei Lunz in Niederösterreich durch das liebenswürdige Entgegenkommen des Herrn Dr. Franz Ruttner, dem ich dafür, sowie für die freundlichste Unterstützung, die er mir während meiner Arbeiten in genannter Anstalt im Sommer 1913 und 1914 angedeihen ließ, auf das beste danke.

In der Litoralregion des Lunzer Untersees lebt nämlich in ziemlicher Menge eine grüne Spongie, die größtenteils

der Art *Euspongilla lacustris* angehört. Man trifft sie teils auf im Wasser liegenden Baumstämmen und Ästen sitzend, teils auf abgestorbenen Stengeln von *Schoenoplectus* und *Phragmites*, häufig hirschgeweihartig verzweigt, oder als flache Überzüge auf Steinen und Felswänden, meist von tiefgrüner Farbe. Ich fand sie hauptsächlich in Tiefen von durchschnittlich 3 bis 4 *m*, einzelne Exemplare aber selbst 10 *m* tief und darüber.

Zu den Impfungen wurden Spongien in allen mir erhältlichen Stadien verwendet, nämlich vollentwickelte Tiere, ferner die sogenannten Gemmulae, das sind die den Winter überdauernden Cysten, und Schwärmer, die Produkte der geschlechtlichen Fortpflanzung.

Castraden waren leicht zu erhalten, wenn man eine Probe aus dem Bodenschlamm der Uferregion entnahm und dann in einem Aquarium sich absetzen ließ. In dem geklärten Wasser waren dann regelmäßig etliche der lebhaft umherschwimmenden Tiere zu finden. Um mir das Auffinden der ziemlich kleinen, kaum 1 *mm* langen Turbellarien zu erleichtern und sie möglichst an einer Stelle im Aquarium zu vereinigen, benützte ich mit Rücksicht auf die beobachtete starke Phototaxis der Tiere eine künstliche Lichtquelle, am besten eine kleine elektrische Birne, die ich an die gewünschte Stelle brachte. Alsbald waren alle Castraden um dieselbe versammelt.

Während sich bei *Euspongilla* die Zoochlorellen hauptsächlich in den Zellen des Mesoderms finden, liegen sie bei *Castrada*, sowie auch bei den anderen algenführenden Turbellarien in der Oberflächenschichte des Körpers, wobei das vordere und hintere Ende des Tieres von ihnen freibleibt. Auch ist die Menge der Zoochlorellen im Verhältnis zu *Euspongilla* viel kleiner. Genaueres über den Bau der Spongillen enthalten Weltner's Spongillenstudien, über Turbellarien L. v. Graff's (2) Arbeiten.

Die bei der Kultur der Zoochlorellen angewendete Impfmethode war im allgemeinen das Koch'sche Verfahren der Isolierung auf festweichem Substrat und in Nährlösungen. Zwecks genauer mikroskopischer Kontrolle der Vermehrung

wurden Impfungen im hängenden Agartropfen und auf Agar im ausgehöhlten Objektträger vorgenommen.

Für wertvolle Ratschläge bezüglich der Technik der Kultur bin ich dem Herrn Professor Dr. Oswald Richter zu großem Dank verpflichtet.

II. Experimenteller Teil.

1. Kultur der Zoochlorella aus Euspongilla lacustris.

A. Isolierungsversuche.

Beim Beginn meiner Versuche zur Isolierung der *Zoochlorella* im Mai 1913 kamen möglichst einfach zusammengesetzte, rein mineralische Nährlösungen zur Verwendung, um vor allem den mit Sicherheit zu erwartenden Bakterien und Pilzen keine zu günstigen Ernährungsbedingungen zu bieten.

Verwendet wurden zunächst folgende Nährlösungen:

I. Wienflußwasser.

II. Wiener Leitungswasser.

III. Algenmineralsalznährlösung nach Osw. Richter (2) mit

a) $Ca(NO_3)_2$,

b) KNO_3.

IV. Nährlösung nach Knop.

Jede dieser vier Nährlösungen wurde mit 1·5% Agar versehen und auch als Lösung in Kölbchen zu je 50 cm^3 gebraucht. Alle vier Lösungen waren schwach alkalisch gemacht.

Die mit Agar versetzten Lösungen wurden in Petrischalen gegossen und meist in Strichform geimpft. Die Chlorellen wurden entweder vollentwickelten Spongillen und zwar von den Enden, den jüngsten und reinsten Teilen des Schwammkörpers, oder noch geschlossenen Gemmulae entnommen. In beiden Fällen wurden die Algen durch Zerquetschen und Zerreiben eines Schwammstückchens, beziehungsweise der Gemmula in einem sterilen Wassertropfen auf sterilem Objektträger befreit und die so gewonnene Algenaufschwemmung durch wiederholtes Übertragen mit der zur Öse gebogenen

sterilen Platinnadel von einem sterilen Tropfen in den anderen entsprechend verdünnt. Bei der ganzen Prozedur wurde selbstverständlich keine Vorsichtsmaßregel außer acht gelassen, um ein Einschleppen fremder Organismen zu verhindern. Die am 8. Mai geimpften Schalen und Kölbchen wurden im diffusen Licht an einem Nordfenster bei Zimmertemperatur, vor Staub sorgfältig geschützt, aufgestellt. In zwei Schalen mit Mineralsalzagar übertrug ich je eine Gemmula, deren Inhalt bereits ausgetreten war. Die Zellen des jungen Schwämmchens zeigten teilweise amöboiden Charakter und waren vollgepfropft mit lebhaft grünen und gut aussehenden Zoochlorellen.

Nach zweiwöchentlicher Kulturdauer waren auf einer mit Knop- und einer mit Leitungswasseragar beschickten Petrischale bereits makroskopisch sichtbare, schön grün gefärbte Algenkolonien zu sehen. Auf den übrigen Agarplatten waren nur Bakterien, keine Grünalgen zu bemerken. In den Kölbchen war gleichfalls noch nichts aufgekommen. Um die auf den Agarplatten ausgesetzten zwei Gemmulae hatte sich ein grüner Hof von Algen entwickelt, der, wie die Untersuchung ergab, aus Zoochlorellen bestand. Leider fand bald darauf eine überreiche Vermehrung von Bakterien statt, wahrscheinlich infolge des Absterbens der Schwämmchen, so daß von den Chlorellen bald nicht mehr viel zu sehen war.

Die mikroskopische Untersuchung der aufgekommenen Grünalgen zeigte Formen von deutlichem Chlorellatypus, wie er schon von Brandt (1) und Beyerinck (1, 2) beschrieben wurde, kugelige Gestalt mit schalenförmigem Chromatophor und hyalinem Teil, 2 oder 4 kleine Individuen, noch von der Membran der Mutterzelle umschlossen, als Teilungszustände, die größten Zellen bis 5 μ, die kleinsten 3 μ im Durchmesser. Die aus der *Spongilla* zum Vergleich entnommenen Zoochlorellen unterschieden sich nur durch die Größe, da sie nie mehr als 3 μ im Durchmesser erreichen, auch kommen neben kugeligen Zellen mindestens ebenso viele von mehr elliptischem Umrisse vor.

Infolgedessen entstanden Zweifel, ob die in der Kultur vorhandene *Chlorella* mit der *Zoochlorella* des Schwammes tatsächlich identisch sei oder ob man es mit einer zufällig aufgekommenen freilebenden Art zu tun habe.

Es wurden daher mit verschiedenen Modifikationen bis in den Sommer 1914 Abimpfungen vom Schwamme mit größtmöglichster Vorsicht durchgeführt, um zu sehen, ob die in Frage stehende Alge sich in einer größeren Zahl von Fällen ergebe, und um so die Wahrscheinlichkeit, daß sie die gewünschte sei, möglichst zu erhöhen.

So wurden von den aus der Literatur bekannten, außer den bereits erwähnten, mineralische Nährlösungen von Molisch (1, 2) [mit KNO_3 oder $PO_4(NH_4)_2H$], Beyerinck (3), Jacobsen und Artari (2), ferner Lunzer Seewasser mit Zusatz von $Ca(NO_3)_2$ oder NH_4NO_3 und K_2HPO_4 in verschiedenen Konzentrationen, dann Lunzer Seewasser mit 0·1% KNO_3, 0·05% $Ca_3(PO_4)_2$ und 0·05% $Fe_3(PO_4)_2$, in den folgenden Ausführungen der Kürze halber mit +SW+ bezeichnet, von organischen Nährböden die eben angeführten Nährmedien mit Zusätzen von Saccharose, Glukose, Dextrin, Glyzerin, Pepton und Asparagin in verschiedenen Kombinationen und Konzentrationen, sowie Agar mit Spongilla-Auszug beimpft. Aufgestellt wurden die Kulturen, vor Staub geschützt, im diffusen Lichte bei Zimmer-, Keller- oder Warmhaustemperatur. Insgesamt wurden ungefähr 50 Impfungen durchgeführt. Das Ergebnis erhellt aus folgender Tabelle:

Nährlösungen		*Chlorella* aufgekommen
Knop	+ 1·5% Agar	dreimal
Jacobsen		dreimal
Molisch	in Kölbchen à 50 cm^3 Nährlösung	dreimal
+SW+		dreimal
Beyerinck		zweimal
Jacobsen		einmal

Zusammen in 14 Impfungen außer den bereits oben angeführten zwei Fällen war also die *Chlorella* aufgetreten. Dies kann im Vergleiche zu Isolierungsversuchen ähnlicher Art als recht günstiges Ergebnis betrachtet werden. So erhielt R. Harder bei der Kultur des *Nostoc* aus *Gunnera* von mehreren hundert Impfungen nur in zwei oder drei Fällen die Alge.

Dabei zeigten sich in den verschiedenen Nährmedien bei sonst gleichem Typus Unterschiede in der Durchschnittsgröße der Chlorellen, indem in der Nährlösung von Molisch die meisten Zellen 3 μ nicht überschritten, während in der nach Jacobsen mehr Zellen von der Größe bis zu 5 μ vorhanden waren. In den Kölbchen bildeten die Algen fast immer einen dichten Bodenbelag, sich gegenseitig etwas abplattend.

In den übrigen Impfungen waren außer *Scenedesmus* in zwei Kulturen, Chlamydomonaden in dreien und Diatomeen in einer Kultur nur Pilze und Bakterien zur Entwicklung gelangt. Die Verwendung organischer Zusätze zu den Nährböden bei Originalimpfungen erwies sich wegen der starken Förderung heterotroper Mikroorganismen nicht als günstig.

Da sich wegen der Kleinheit der Zoochlorellen einzelne Zellen in Petrischalen nicht kontrollieren ließen, wurden Impfungen auf hängende Agartropfen und auf Agar im ausgehöhlten Objektträger vorgenommen. Bei diesen »Einzellkulturen« [Richter (2)] konnte allerdings Vermehrung nicht beobachtet werden. Das läßt sich aber vielleicht daraus erklären, daß der Agartropfen trotz feuchter Kammer verhältnismäßig bald, wenigstens in den äußeren Schichten austrocknete und es fraglich ist, ob gerade die beobachteten Zellen, es waren jedesmal nur fünf oder sechs, überhaupt sich zu vermehren imstande waren.

Um zu konstatieren, ob die erzielte Chlorella vielleicht dem Seewasser entstamme, wurden Kontrollversuche mit den erwähnten Nährmedien und einem Zusatz von nicht sterilisiertem Seewasser gemacht. In keinem einzigen Fall kamen Chlorellen auf.

Leider war es erst im Sommer 1914 in der biologischen Station in Lunz möglich, Spongienschwärmer als Impfmaterial zu erhalten. Bei diesen ist nämlich die Gefahr, durch etwa außen anhaftende oder im Innern enthaltene freilebende Chlorellen getäuscht zu werden, bei der nötigen Vorsicht kaum zu fürchten.

Die Schwärmer haben die Form der Blastula und sind vollständig bewimpert. Sie bewegen sich rotierend in der Richtung der Hauptachse. In den Zellen der rückwärtigen Hälfe finden sich regelmäßig Zoochlorellen. Von etwa außen anhaftenden grünen Mikroorganismen, die übrigens wohl auch unschwer unter dem Mikroskop zu finden gewesen wären, wurden die Schwärmer durch wiederholtes Übertragen von einem sterilen Wassertropfen in den andern gereinigt, dann im sterilen Tropfen zerrieben und davon abgeimpft.

Eine Kontrolle der in den letzten Tagen des Juli 1914 aufgestellten Kulturen war nur bis zum 10. August aus den bereits erwähnten Ursachen möglich. Bis dahin konnte keine Vermehrung bemerkt werden.

Der sicherste Beweis für die Identität der *Zoochlorella* mit der in Kultur gehaltenen Alge wäre wohl eine mit Erfolg durchgeführte Infektion algenfreier Spongillen mit dem Kulturmaterial gewesen. Von derartigen Infektionsversuchen war ja bereits in der Einleitung die Rede.

Um zu sehen, ob die *Spongilla* vielleicht durch Verdunklung farblos, d. h. algenfrei würde, wurde im Frühjahre 1914 an einer geeigneten Stelle im See ein Spongienstock mit einem innen schwarzlackierten Holzkasten überdeckt. Der Kasten hatte doppelte Seitenwände mit Öffnungen am unteren Teil der Außen- und oberen Teil der Innenwände, um eine Zirkulation des Wassers zu ermöglichen. Leider konnte auch das Ergebnis dieses Versuches nicht abgewartet werden.

Ähnliche Schwierigkeiten der sicheren Identifizierung wie im vorliegenden Falle finden sich, wie aus der Literatur ersichtlich, so ziemlich bei allen ähnlichen Kulturversuchen mit Mikroorganismen, die so unsichere, wenig eindeutige morphologische Merkmale aufweisen wie die Chlorellen. Dazu kommt noch die geringe Größe der Algen, so daß im Hin-

blick auf diese Eigenschaften die Bezeichnung »grüne Bakterien« einigermaßen verzeihlich erscheint.

Selbst Beyerinck (1, 3) bezweifelte bei der völligen äußeren Übereinstimmung der freilebenden *Chlorella vulgaris* mit seiner kultivierten Hydrachlorella die Echtheit der letzeren.

Gerade in der Systematik der Chlorellen herrscht auch heute noch eine ziemliche Unsicherheit. So wirft Oltmanns die Frage auf: »Wieviel *Chlorella*-Arten gibt es?«

Von symbiotisch lebenden Chlorellen haben Brandt (1) und Beyerinck (1) zwei Arten unterschieden: *Chlorella parasitica* (Größe 1·5 bis 3 μ) in Spongillen und *Chlorella conductrix* (Größe 3 bis 6 μ) in *Hydra* und Infusorien. Famintzin entdeckte in Infusorien eine Art, die er wegen ihrer Größe (bis 12 μ) *Zoochlorella maxima* nannte. Die Frage der eventuellen morphologischen Identität dieser Formen mit freilebenden Arten wurde wiederholt erörtert.

Artari (2) hat bei *Chlorella communis* Veränderungen in den Größenverhältnissen, hervorgerufen durch die Nährmedien, insbesondere durch verschiedene Konzentrationen derselben festgestellt.

Ähnliche Erscheinungen der Variabilität je nach dem Nährmedium hat Grintzesco bezüglich der bei der Vermehrung auftretenden Anzahl von Tochterzellen der *Chlorella vulgaris* gefunden.

Schließlich kommt Nils Svedelius auf Grund seiner Untersuchungen an den von ihm entdeckten Zoochlorellen einer marinen Hydroide und der erwähnten vorangegangenen Beobachtungen zu dem Schluß über die Chlorellen, »daß endlich die Größenverhältnisse ein konstantes Artmerkmal darstellen sollten, läßt sich schwerlich aufrecht erhalten. Alle, welche diese Algen in Kultur gehabt haben, haben ja auf ihr Schwanken in dieser Hinsicht hingewiesen. Es lassen sich also jedenfalls keine morphologischen Merkmale als Unterscheidungszeichen zwischen den endophytischen und den freilebenden *Chlorella*-Arten aufstellen.«

Es ist also bei den Chlorellen zweifellos eine gewisse Variabilität der morphologischen Merkmale möglich. Bedenkt man nun, daß die *Zoochlorella* in der Spongie sicher unter

ganz spezifischen Lebensbedingungen vegetiert, die sich in der künstlichen Kultur kaum nachahmen lassen, so ist eine Gestalts- und Größenveränderung der Alge in diesem Falle wohl nicht ausgeschlossen.

Trotzdem muß zugegeben werden, daß ohne gelungene Einzelkultur, beziehungsweise Infektion einer farblosen Spongie mit der gezüchteten Alge ein vollkommen einwandfreier Beweis für ihre Identität mit der *Zoochlorella* des Tieres nicht geliefert ist.

B. Die Reinzucht.

Die auf Knop-Agar gewonnene *Chlorella* wurde in weitere Kultur genommen, mit dem Endziele, sie absolut rein zu erhalten. Dabei erwies es sich als ziemlich langwierig, sie von den unerwünschten Organismen zu trennen, einmal wegen ihrer Kleinheit und weil es ziemlich lange dauerte, bis die Kolonien in den Ausgußkulturen groß genug geworden waren, um sie mit freiem Auge auffinden und davon abimpfen zu können. Besonders den Winter über war das Wachstum begreiflicherweise ein recht geringes. Als besonders günstig für die Entwicklung der *Chlorella* stellte sich die Nährlösung von Jacobsen mit 0·02% NH_4NO_3, 0·02% K_2HPO_4 und 0·01% $MgSO_4$ heraus. Andrerseits wuchsen auf dem oben mit +SW+ bezeichneten Nährboden am wenigsten Bakterien. Durch zwischen den beiden Nährböden abwechselnde, fraktionierte Impfung gelang es endlich im März 1914, eine sehr rein aussehende Kultur zu erzielen. Davon wurde zunächst auf Jacobsen-Agar mit 0·5% Asparagin überimpft. Die Algen wuchsen darauf völlig frei von anderen Mikroorganismen. Die absolute Reinkultur war somit erreicht. Weitere Probeimpfungen auf Nährböden mit Glukose bestätigten dieses Ergebnis.

C. Verhalten der Chlorella gegen einige organische Nährstoffe.

Die ernährungsphysiologischen Versuche mit der reinkultivierten Alge konnten wegen des Kriegsausbruches nur

bis zu einem gewissen Grad fortgesetzt werden. Im folgenden seien einige Befunde mitgeteilt:

Stammlösung:

$0\cdot02\%$ NH_4NO_3,
$0\cdot02\%$ K_2HPO_4,
$0\cdot01\%$ $MgSO_4$

mit je $0\cdot5\%$ Saccharose, Glukose, Galaktose oder mit je $0\cdot5\%$ Pepton, Asparagin an Stelle von NH_4NO_3 in Kölbchen zu je 50 *cm*³ Lösung, aufgestellt bei Zimmertemperatur, in diffusem Lichte, geschützt vor Staub.

Von den Kohlehydraten förderte die Entwicklung am meisten Glukose. Nach einwöchentlicher Kulturdauer war die Algenmasse etwa vier- bis fünfmal so groß wie in der gleichzeitig zum Vergleich beimpften rein mineralischen Stammlösung. Galaktose ließ nach einer Woche noch keine fördernde Wirkung gegenüber der Kontrollkultur wahrnehmen. In Saccharose war merkwürdigerweise bis auf ein Kölbchen mit kaum merklichem Algenanflug überhaupt noch nichts aufgekommen.

Asparagin wirkte entschieden besser als Pepton, doch scheint die *Chlorella*, soweit nach den wenigen Versuchen und der kurzen Beobachtungsdauer geschlossen werden darf, überhaupt keine besondere Vorliebe für organische Stickstoffquellen zu haben. Aber jedenfalls müßte dies noch durch weitere Impfungen bestätigt werden.

Mitgeteilt verdient vielleicht die Beobachtung zu werden, daß auf Gelatine mit Pepton, Dextrin, Fleischextrakt ein Verblassen der grünen Farbe bei den Chlorellen einsetzte, dabei war das Wachstum ein ziemlich langsames.

Gegenwärtig im Frühjahr 1918 habe ich die *Chlorella* zwar noch in Kultur, doch bedarf es erst einer genauen Überprüfung, ob sie noch absolut rein ist. Auch ist vielleicht nicht ausgeschlossen, daß sie durch die lange Kulturdauer ihre ursprünglichen ernährungsphysiologischen Eigenschaften wenigstens teilweise geändert hat.

2. Isolierung der Chlorella aus Castrada viridis.

Die in *Castrada* vorgefundene *Chlorella* unterscheidet sich von den Zoochlorellen der *Spongilla* vor allem durch ihre Größe. Die Zellen haben einen durchschnittlichen Durchmesser von 5 μ, einzelne messen sogar bis 8 μ. Der schalenförmige Chromatophor ist mitunter zwei- bis dreilappig, manchmal kleiner als der hyaline Teil der Zelle. Die Farbe ist eine hell- bis fast gelblichgrüne. Im Innern des Tieres platten sich die Zoochlorellen gegenseitig etwas ab, befreit, nehmen sie Kugelform an.

Die ersten Isolierungsversuche wurden im September 1913 in der biologischen Station in Lunz gemacht. Zur Verwendung kamen die bereits auf Seite 400 und 402 angeführten Nährböden mineralischer Art.

Die mikroskopische Untersuchung der auf einer mit der Nährlösung nach Molisch (1, 2) beschickten Agarplatte nach einmonatlicher Kulturdauer entwickelten Grünalgenkolonien ergab Chlorellen, die sich von den Zoochlorellen des Turbellars nicht unterschieden, dagegen durch ihre Größe und die bereits in den Kolonien makroskopisch wahrnehmbare hellere Färbung des Chlorophylls mit den bei den Impfungen aus *Spongilla* gewonnenen Algen nicht zu verwechseln waren.

Im ganzen wurde bis in den Sommer 1914 vierzigmal von *Castrada* abgeimpft. In 35 Kulturen kamen dieselben Chlorellen auf und zwar auf Agar und in Flüssigkeitskulturen mit den Nährlösungen nach Molisch, Richter, Knop und mit +SW+.

Eine Kultur in Nährlösung nach Molisch [mit $(NH_4)_2HPO_4$ als Stickstoffquelle] wurde als Stammkultur für die Reinzuchtversuche gewählt, da die *Chlorella* darin am besten wuchs. +SW+ hatte auch hier die günstige Eigenschaft, das Aufkommen von Bakterien stark hintanzuhalten. Doch zeigten die Algen bei längerer Kultur darin Degenerationserscheinungen, indem der Chromatophor körnelig wurde und zerfiel. Viele Zellen sahen mit stark vergrößertem hyalinen Teil blasig aufgetrieben aus.

Auch hier wurde daher das oben angegebene Verfahren der Wechselimpfung durchgeführt. Das Endergebnis war anfangs August 1914 eine sehr rein aussehende Kultur mit prächtig entwickelten Kolonien.

Die Probeimpfung auf organisches Nährsubstrat konnte aber nicht mehr durchgeführt werden und die schöne Kultur blieb ihrem Schicksal des Verderbens überlassen.

Zusammenfassung.

Bei den Kulturversuchen mit der *Zoochlorella* aus *Euspongilla lacustris* konnte auf rein mineralischen Nährböden eine *Chlorella* isoliert werden. Deren Identität mit ersterer war zwar nicht vollkommen einwandfrei festzustellen. Sie ist aber durch das Aufkommen in einer größeren Anzahl von Kulturen, sowie im Hinblick auf die von mehreren Forschern beobachtete Variabilität der Gattung *Chlorella* und die spezifischen Lebensbedingungen der *Zoochlorella* in der *Spongie*, die sich in künstlicher Kultur nicht nachahmen lassen, trotz geringer Unterschiede in Größe und Gestalt ziemlich wahrscheinlich.

Die absolute Reinkultur der *Chlorella* wurde durch fraktionierte Impfung erzielt. Dabei wurden abwechselnd zwei Nährböden verwendet, von denen der eine für die Unterdrückung der Bakterien und Pilze, der andere für die rasche Entwicklung der Alge besonders günstig war.

Als Ergebnis der mit der Reinkultur begonnenen ernährungsphysiologischen Versuche konnte die stark fördernde Wirkung von Glukose konstatiert werden. Das Bedürfnis der Alge nach organischen Stickstoffverbindungen dürfte ein geringes sein. Kultur auf Gelatine mit Pepton, Dextrin, Fleischextrakt bewirkte ein Verblassen der grünen Farbe.

Die bei den Isolierungsversuchen mit der *Zoochlorella* von dem Turbellar *Castrada viridis* gewonnene *Chlorella* gleicht im Aussehen völlig der Alge des Wurmes und ist

von den aus *Euspongilla* erhaltenen Chlorellen deutlich verschieden.

Das Reinzuchtverfahren mit dieser Alge, nach der gleichen Methode wie bei der *Spongilla-Chlorella* durchgeführt, mußte knapp vor dem Erfolge wegen des Krieges fallen gelassen werden.

Literaturverzeichnis.

Artari A.: 1. Zur Frage der physiologischen Rassen einiger Grünalgen. — Ber. d. deutschen Bot. Ges., Bd. XX, 3. 1902.

— 2. Der Einfluß der Konzentration der Nährlösungen auf die Entwicklung einiger grüner Algen. — Pringsh. Jahrb. f. wissensch. Bot., Bd. 43, p. 177.

Beyerinck M. W.: 1. Kulturversuche mit Zoochlorellen, Lichenengonidien und anderen niederen Algen. Bot. Zeitg. 1890, H. 45 bis 48.

— 2. Bericht über meine Kulturen niederer Algen auf Nährgelatine. Zentralbl. f. Bakt. u. Paras. K., 2. Abt. 13., 1893.

— 3. Notiz über Pleurococcus vulgaris. Ebenda Bd. 4, 1898, p. 785.

Biedermann: Physiologie des Stoffwechsels. Winterstein, Handbuch d. vergl. Physiologie. Bd. II, Jena 1911.

Brandt K.: 1. Über die morphologische und physiologische Bedeutung des Chlorophylls bei Tieren. Archiv f. Anatomie u. Physiologie, Physiol. Abt. 1882. H. 1 u. 2, Mitteilungen aus der zool. Station zu Neapel. Bd. IV, 1883, p. 191.

— 2. Über das Zusammenleben von Algen und Tieren. Biolog. Zentralbl. 1881, p. 524.

Entz G.: 1. Über die Natur der Chlorophyllkörperchen niederer Tiere. Biolog. Zentralbl. 1881, 1.

— 2. Das Konsortialverhältnis von Algen und Tieren. Biolog. Zentralbl. 1882, 2.

Famintzin A.: Beitrag zur Symbiose von Algen und Tieren, Mém. de l'Academie d. sc. de St. Pétersbourg. T. 36, 1 1889 u. T. 38.

Geddes P.: On the nature and functions of the »yellow cells« of Radiolarians and Coelenterates. Proceed of Roy Soc. Edinburgh 1882.

v. Graff L.: 1. Zur Kenntnis der physiologischen Funktion des Chlorophylls im Tierreich. Zoologisch. Anzeiger 1884, 7, p. 520.

— 2. Die Organisation der Turbellaria acoela. Mit einem Anhang über den Bau und die Bedeutung der Chlorophyllzellen von Convoluta Roscoffensis von G. Haberlandt. Leipzig 1891.

Grintzesco J.: Contribution à l'étude des Protococcacées Chlorella vulgaris Beyer. Revue générale de Botanique T. 15, Paris 1903.

Haberlandt: Siehe unter v. Graff.

Jacobsen H. C.: Kulturversuche mit einigen niederen Volvocaceen. Zeitschr. f. Bot. 1910, p. 145.

Kessler: Zoochlorella, ein Beitrag zur Lehre von der Symbiose. Archiv f. An. u. Phys., Abt. f. Physiologie 1882, p. 490.

Küster E.: Anleitung zur Kultur der Mikroorganismen. Leipzig u. Berlin 1907.

Lankester R.: 1. The Chlorophyll-corpuscles of Hydra-Nature Vol. 27, 1882.

— 2. On the Chlorophyll-corpuscles and Amyloid deposits of Spongilla and Hydra. Quart. Journ. of micro. Sc. 1882.

Molisch H.: 1. Ernährung der Algen. I. Sitzb. d. kais. Akad. d. W. in Wien, Math.-naturw. Kl., Bd. 104, Abt. 1, Okt. 1895, p. 783.

— 2. Die Ernährung der Algen. Okt. 1896. Ebenda Bd. 105, Abt. 1, p. 633.

Oltmanns F.: Morphologie und Biologie der Algen. Jena 1905, II. Bd., p. 361 ff.

Pringsheim E.: Die Kultur von Paramaecium Bursaria. Biol. Zentralbl., Bd. XXXV, 8, 9.

Richter Osw.: 1. Die Ernährung der Algen. Leipzig 1911. (Monographien und Abhandlungen zur internatio-

nalen Revue der gesamten Hydrobiologie und Hydrographie.)

Richter Osw. 2. Die Reinkultur und die durch sie erzielten Fortschritte vornehmlich auf botanischem Gebiete. Progressus rei Botanicae. Jena 1911, Bd. 4, p. 310 u. 314.

Schewiakoff W.: Bemerkungen zu der Arbeit von Prof. Famintzin über Zoochlorellen. Biologisches Zentralbl. 1891, XI, p. 475.

Schultze F. E.: Untersuchungen über den Bau und die Entwicklung der Spongien. VIII. Mitteil. Zeitschr. f. wiss. Zoologie, Bd. 33, 1879.

Siebold v.: Über einzellige Pflanzen und Tiere. Ebenda, Bd. 1 (1847).

Svedelius Nils: Über einen Fall von Symbiose zwischen Zoochlorellen und einer marinen Hydroide. Särtryk ur Svensk Botanisk Tidskrift 1907, Bd. 1.

Weltner W.: Spongillidenstudien II und III. Archiv f. Naturgeschichte, Jahrg. 1893, 1 u. 1895, 1.

Wöhler: Über O-Entwicklung aus dem organischen Absatz eines Solwassers. Ann. d. Chem. u. Pharm., Bd. 15, (1843).

Akademie der Wissenschaften in Wien
Mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse

Sitzungsberichte

Abteilung I

Mineralogie, Krystallographie, Botanik, Physiologie der Pflanzen, Zoologie, Paläontologie, Geologie, Physische Geographie und Reisen

127. Band. 6. und 7. Heft

Einige Strukturbilder von »körnigen bis dichten Meteoreisen«

Von

Friedrich Berwerth

k. M. Akad.

(Mit 2 Tafeln)

(Vorgelegt in der Sitzung am 16. Mai 1918)

Vom wahren Gefüge der »körnigen bis dichten Meteoreisen« besaßen wir bis zum heutigen Tage ganz unzulängliche Kenntnisse. Selbst die sehr verdienstlichen Arbeiten von Cohen, Fahrenhorst, Sjöström, Hildebrand und Weinschenk über die chemische Zusammensetzung dieser Eisengruppe haben es nicht vermocht, trotz des Bestehens wechselweiser Beziehungen zwischen Zusammensetzung und Struktur in den Meteoreisen, uns die nötigen Aufklärungen zu bringen.

Dieser Umstand hat augenscheinlich Cohen beeinflußt, die körnigen und dichten Eisen, deren Struktur ihm ein verschlossenes Gebiet blieb, als eine Sammelgruppe bestehen zu lassen und erst innerhalb derselben eine Scheidung nach dem Nickelgehalte vorzunehmen. Diese chemischen Vorarbeiten haben dem Verfasser die Einteilung der »körnigen und dichten Eisen« in das von ihm aufgestellte »natürliche System der Eisenmeteoriten« sehr erleichtert. Wenn es wahr war, daß die Ausbildungsweise oder die Struktur der Meteoreisen eine Funktion des Nickelgehaltes ist, so mußten unter den körnigen und dichten Eisen solche mit sehr verschiedener Struktur vereinigt sein.

Zur Zeit der Herstellung der chemischen Analysen war es Cohen trotz seiner in dieser Richtung aufgewendeten Bemühungen aber nicht recht möglich, in gleich vollkommener

Weise wie die chemische Zusammensetzung auch die Struktur der Eisen richtig zu beobachten. Bei Anwendung der üblichen Mikroskopie und Ätzmethoden, wo schlechte Beleuchtungsart und tiefe Ätzung mehr das Durcheinander als das Nebeneinander im Gefüge aufzeigten, mußte bei den feinkrystallinen Eisen der Erfolg ausbleiben. Brauchbare Resultate waren nur durch Anwendung des neu eingeführten Metallmikroskops und der Änderung in der Handhabung der Ätzmethoden zu erwarten.

Mit der Einstellung eines Reichert'schen Metallmikroskops in das Inventar des Laboratoriums für chemische Technologie anorganischer Körper an der Technischen Hochschule in Wien hielt ich den Augenblick für gekommen, die dichten Meteoreisen auf ihre Ausbildungsweise zu prüfen. Über meine Fürsprache nahm der Vorstand des Laboratoriums Freiherr von Jüptner lebhaftes Interesse an der Sache und durch die Übernahme der Herstellung von Mikrophotographien durch den damaligen Assistenten Dr. E. Pfann wurde mein Vorhaben erheblich gefördert und ich bleibe Hofrat Freiherrn v. Jüptner und Dr. Pfann für die Ermöglichung erstmaliger illustrativer Darstellung mikroskopischer Meteoreisenstrukturen zu bleibendem Danke verpflichtet.

Als Vorbedingung zum Erhalte guter Bilder ist die Versuchsplatte mit einer den Höchstansprüchen genügenden Spiegelpolitur zu versehen. Zur Ätzung derart präparierter Platten wurde im gegenwärtigen Falle konzentrierte rauchende Salpetersäure verwendet. Deren Einwirkung wurde im Zustand der Tagestemperatur auf die Dauer von 1 bis 3 Minuten erstreckt. Wir haben dabei immer ein den mikroskopischen Ansprüchen gut entsprechendes Ätzbild erhalten.

Zur Darstellung wurden fast durchwegs Glieder der nickelreichen Gruppe feinkrystalliner Eisen gewählt, da hierbei lehrreiche Aufschlüsse über die Übergangsformen von den feinen und feinsten Oktaedriten zu den eutektoidisch-plessitischen Eisen und deren Ausbildungsweise zu erwarten waren, und ferner einiger Glieder der durch künstliche Erhitzung stark umgewandelten Eisen, deren Struktur sich durch

molekulare Umlagerung aus der ursprünglichen Struktur im festen Zustand herausgebildet hat.

Zur Bildaufnahme haben folgende Eisen gedient, deren Aufreihung dem steigenden Nickelgehalt folgt:

I. Dichte Eisen.

1. Chili (Dehesa)	Ni 11·97 %	Co 0·56 %	(Dittler)
2. Iquique	Ni 15·41 %	Co 0·94 %	(Sjöström)
3. Capeisen, 4. Capeisen	Ni 15·67 %	Co 0·95 %	(Fahrenhorst)
5. Howard Co. (Kokomo)	Ni 15·76 %	Co 1·07 %	(Sjöström)
6. Smithland	Ni 16·42 %	Co 0·94 %	(Sjöström)
7. Morradal	Ni 18·77 %	Co 1·18 %	(Sjöström)
8. San Cristobal	—	—	

II. Künstliche Metabolite.

9. Hammond	Ni 7·34 %	Co 1·01 %	(Fahrenhorst)
10. Rafrüti	Ni 9·54 %	Co 0·61 %	(Fahrenhorst)
11. Babbs-Mill (Blake'sches Eisen 1876)	Ni 11·09 %	Co 0·76 %	(Fahrenhorst)
12. Deep Springs Farm	Ni 13·44 %	Co 0·70 %	(Fahrenhorst)
13. Ternera	Ni 16·22 %	Co 1·42 %	(Weinschenk)
14. Babbs Mill (Troost'sches Eisen 1842)	Ni 17·74 %	Co 0·70 %	(Fahrenhorst)

Die Bilder sind schon im Frühjahr 1914 hergestellt worden und waren für eine gemeinsame Publikation mit Dr. Pfann bestimmt. Ende Juli brach der Krieg aus. Dr. Pfann rückte ins Feld. Ich legte die Arbeit vorläufig zurück in der Hoffnung, nach wenigen Monaten sie mit Dr. Pfann wieder aufnehmen zu können. Seither ist das Laboratorium zu Kriegsdiensten in Verwendung genommen. Mit der nun vier Jahre andauernden Kriegsbereitschaft sind die Versuchsplatten angelaufen und können zur Beschreibung der Bilder nicht mehr als verläßliche Unterlage dienen. Eine Neupräparierung ist

wegen Mangel an Hilfskräften voraussichtlich noch für lange Zeit nicht möglich. Es erscheint mir daher der Wendepunkt gekommen, die Bilder für die Allgemeinheit zu verwerten, bevor durch Zuwarten ihre Veröffentlichung überhaupt unmöglich wird. Sie veranschaulichen ganz bestimmte typische Strukturen, wie wir sie an selbständigen Meteoreisenfällen bisher noch nicht gekannt haben. Ich verspreche mir von ihrer Bekanntmachung eine tiefe Anregung zur Anstellung weiterer ähnlicher Versuche, um aus deren Vermehrung allmählich die richtige Leseart auch für Diffusionsvorgänge zu gewinnen. Die Bilder sind bei verhältnismäßig starker Vergrößerung aufgenommen und die Unterscheidung zwischen einzelnen Strukturgemengteilen nicht immer leicht, bis uns auch hier die Erfahrungen beobachtungssicher machen werden.

Das Bild 1 von Chili (Dehesa) offenbart uns die Ausbildungsform eines feinen Oktaedriten. Zwei zueinander semirost gestellte hellfarbige Balkensysteme vereinigen sich im ganzen zu einem Kamacitgitter, dessen Schnittebene sehr nahe einer Würfelfläche parallel liegt. Die gestreckten dunklen Füllmassen, die sich bei einiger Verzerrung immerhin der Rechtwinkligkeit des Kamacitnetzes einfügen, sind eutektoider Plessit. Die hellen Punkte in den dunklen Feldern entsprechen dem Taenit. Ein Taenitbelag als Saum der Kamacite fehlt. Es liegt somit von Chili ein Oktaedrit vor, bei dem eine Einformung des Kamacitanteils im Plessit unter Ausscheidung von Taenit nicht stattgefunden hat. Der firnisartige Glanz des Eisens veranlaßte Cohen, den von Domeyko mit 14% bestimmten Nickelgehalt als zu niedrig anzunehmen. Gemäß der hier dargestellten Struktur von Chili müßte der Nickelgehalt niedriger sein. Über meine Bitte hat Dr. Dittler[1] neue Bestimmungen des Nickel- und Kobaltgehaltes vorgenommen und sie mit 11·97% Ni und 0·56% Co gefunden. Struktur und chemische Zusammensetzung zeigen die erforderliche gute Übereinstimmung und verweisen Chili in die Abteilung der feinen Oktaedrite.

[1] F. Berwerth, Über das Meteoreisen von Chili (Tscherm. Min. petr. Mitt., Bd. 34 [1917], p. 272).

Iquique (Bild 2), Capeisen (Bild 3 und 4), Howard Co. (Kokomo) (Bild 5), Smithland (Bild 6), Morradal (Bild 7) gehören einer Gruppe von Eisen an, welcher bei einem Nickelgehalte von 15 bis 18% eine ausgesprochene lamellare Struktur eigen ist, die mit dem Perlit-Eutektikum im Kohlenstoffstahl vergleichbar ist. Man wird darum diese Eisen als Vertreter von reinen oder wenigstens nahezu reinen Plessiteisen auffassen dürfen. In meinem natürlichen System der Eisenmeteoriten habe ich die betreffenden Eisen als Plessitmeteorite zusammengefaßt und bis auf weiteres die Zusammensetzung des eutektoiden Plessits mit 18% Ni fixiert. Um Mißdeutungen vorzubeugen, ist der von v. Reichenbach Fülleisen = Plessit genannte Strukturgemengteil hinfort in einen mikrooktaedrischen oder nicht eutektoiden Plessit und in einen dichten oder lamellaren eutektoiden Plessit zu scheiden. In den plessitreichen Oktaedriten beobachten wir den eutektoiden Plessit in sehr feinkrystallinen dunkelgefärbten Feldern im Mikrooktaedrit. Seither hat Pfann[1] eine Studie über die Meteoreisen veröffentlicht. Er betrachtet den Mikrooktaedrit als zweite Segregation des Kamacits, für den der Name Plessit im Sinne von v. Reichenbach beibehalten wird. Als Mikrooktaedrit bezeichnen wir also das im kleinen wiederholte grobe Oktaedernetz, das wir im Gegensatz zum eutektoiden Plessit (Mikroplessit) auch als Makroplessit benennen können. Wie der Perlit des Kohlenstoffstahls bei einem Gehalt von 0·9% C aus Lamellen von Caementit (Fe_3C) und weichem Eisen (Ferrit) besteht, so ist im Eisen-Nickeleutektoid ein Zerfall in Kamacit und Taenit Erfordernis. Dem echten Perlit steht der eutektoide Plessit des San Cristobaleisens (Bild 8) vollständig gleich. Die lichten Lamellen entsprechen dem Taenit und die dunklen Lamellen dem Kamacit. Die Zusammensetzung des Plessits konnte leider bisher nicht festgestellt werden. Das Bild 8, entnommen der Publikation von Pfann,[1] soll uns die zweifellos echte Eutektoidstruktur veranschaulichen. Bei Übertragung der zwischen Taenit und

---

[1] E. Pfann, Über den inneren Gefügebau der meteorischen Nickeleisen. Mit 5 Tafeln (Zeitschr. f. Metallogr., Bd. 9 [1917], Heft 2, p. 65 bis 81).

Kamacit bestehenden Verhältnisse in San Cristobaleisen auf die hier abgebildeten Lamellenstrukturen der übrigen Eisen wären die hellen Streifen oder Lamellen als Taenit und die dunklen Streifen als Kamacit zu deuten. Wenn der gegabelte große Krystall im Kapeisen (Bild 3) ein Kamacit ist, was ich bezweifle, so muß der helle Randstreifen um den ganzen Krystall dem Taenit angehören. Man kann es nicht übersehen, daß dieses breite Band in hellen Fäden ausfranst und in das Lamellensystem eintritt. In ganz gleichen Verhältnissen sehen wir dann die hellen und dunklen Streifen (Taenit und Kamacit) in allen übrigen Eisen wiederkehren. Ferner bemerken wir auch mit verschiedener Deutlichkeit in sämtlichen Eisen, daß in etwas versteckter Form vom hellen Lamellensystem unterdrückte, aber immerhin auch zwei bis drei andere Richtungen des Oktaederbaues nach Ausdruck ringen. Daß die Parallelstruktur nach einem Oktaederflächenpaar verläuft, scheint mir auch darin begründet, daß z. B. im Kapeisen die bekannten Zwillingsbänder in der Ebene des allgemeinen Lamellensystems liegen. Es wäre die Krystallisierung nur nach einem Oktaederflächenpaar nichts Außergewöhnliches, da ja selbst in groben Oktaedernetzen recht häufig starke Scharungen der Balken eines Oktaederflächenpaares bestehen und ebenso häufig im feinen eutektoiden Plessit nur ein Balkensystem vorhanden ist oder vorherrscht und wie hier alle drei anderen Oktaederrichtungen unterdrückt sind. Von den hellen Linien muß ich berichten, daß sie es sind, welche das Einlenken zu einer Änderung der Flächenrichtung anzeigen.

Diese und einige andere Beobachtungen, gemacht mit dem gewöhnlichen Mikroskop unter Anwendung des Vertikalilluminators, bestimmen mich jetzt, bei erweiterten Erfahrungen einige Worte gegen die Auffassung zu sagen, daß in den genannten Eisen das reine oder nahezu reine Eisennickeleutektoid vorliegt.

Der im Kapeisen (Bild 4) schwimmende, dem Buchstaben S ähnlich gebogene große und dickgebauchte Krystall ist nach seinem Habitus und den im Innern vorhandenen Sprüngen und infolge der Sprödigkeit vorhandenen kleinen

Ausbrechungen ein Schreibersit. Um den Krystall legt sich eine mit der Dicke des Krystalls wechselnde, homogen erscheinende Hülle. Auch hier sehen wir wie bei dem gezahnten Krystall (Bild 3) die Hüllmasse als hellen Bestandteil in das Lamellensystem eintreten. In der Voraussetzung, daß der Krystalleinschluß einem Schreibersit entspricht, ist der Taenit als Hülle um Schreibersit eine Unmöglichkeit. Nach der von Guertler gegebenen Erklärung der Entstehung des Bandtaenits kann dieser nur um und auf Kamacit abgelagert werden. Der Mantel um den Schreibersit muß hier ebenso wie in anderen Fällen aus Epikamacit bestehen und ebenso müssen dann alle hellen Streifen im Lamellensystem als Kamacit aufgefaßt werden. Die dunklen Streifen oder Teile des Lamellensystems meine ich als eutektoiden Plessit bestimmen zu müssen. Die dunklen Streifen erscheinen weniger als ein homogener Körper und mehr als eine dichte Masse, in der die glänzenden runden und eckigen Körnchen wie auch Stäbchen von Taenit gleich glitzernden Sternchen vom dunklen Hintergrund sich abheben. Stellt man alle die Taenitpunkte auf Hochglanz, so kann man es nie erreichen, gleichzeitig auch nur eine einzige ebenso hochglänzende Linie zu entdecken, welche mit den übrigen Taenitpartikeln zusammen einspiegelte. Wären die hellen Streifen und Linien in allen Bildern wirklich Taenit, so müßten jedesmal die hellen Streifen als ein durch Hochglanz ausgezeichnetes Lamellensystem aufleuchten. Dies ist nun in keinem der genannten Eisen der Fall. Ich halte die hellen, wenn auch sehr schmalen Streifen für Kamacit und hierin bestärkt mich auch die obenerwähnte Erscheinung im Oktaedernetz, daß es die hellen Streifen sind, welche die Tendenz zur Umlegung einer Richtungsänderung anstreben, eine Eigenschaft, welche nur dem Kamacit zukommt. Er ist der Bildner und Träger des Oktaedernetzes, während der Taenit im Oktaedernetz nur eine sekundäre und vom Kamacit abhängige Rolle inne hat.

Meine Vorstellung von der Zusammensetzung der abgebildeten lamellierten Eisen läßt sich durch Vergleichung mit dem Zustande in Chili (Bild 1) gut verdeutlichen. Was wir hier verhältnismäßig makroskopisch sehen, tritt uns in

dem einfach lamellaren Eisen in vielfacher Verkleinerung und Verfeinerung entgegen. Mit dem Steigen des Nickelgehaltes sind die Kamacitbalken zu sehr feinen Blättern, beziehungsweise auf Linien zusammengeschrumpft, denen der eutektoide Plessit in ziemlich geschlossenen Streifen und Streifchen zwischengeschichtet ist. Gegenüber Chili hat die eutektoide Plessitmasse über den Kamacit entschieden das Übergewicht gewonnen. Zur Ausscheidung des einheitlichen eutektischen Gemenges scheint es erst zu kommen, wenn eine Legierung mit einem über 18% hinausgehenden Nickelgehalt als Anfangsprodukt gegeben ist. Ein reines Plessiteutektoid dürfte nach diesen hier neu geschöpften Erfahrungen, deren Bestätigung ich mir erwarte, erst bei einer Mischung mit 19 bis 20% oder noch etwas mehr Nickelgehalt erreicht sein.

II. Metabolite

(durch künstliche Erhitzung umgewandelte Meteoreisen).

Was ich über die Metabolite gesagt habe, ist in meinen Arbeiten »Künstlicher Metabolit« [1] und »Ein natürliches System der Eisenmeteoriten« [2] einzusehen. Die Zustände eines oktaedrischen Eisens bei verschiedener Dauer der Erhitzung und Temperatur haben Fränkel und Tammann [3] studiert und diesen Übergang des meteorischen Nickeleisens in das technische Nickeleisen in Bildern dargestellt.

Die abgebildeten metabolitischen Strukturen der Eisen von Hammond (Bild 9), Rafrüti (Bild 10), Babbs Mill (Blake'sches Eisen, 1876) (Bild 11) haben sich aus nickelärmeren Oktaedriten herausgebildet. Ihre Erhitzung hat wiederholt oder nur einmal nahe der Schmelztemperatur und längere Zeit stattgefunden. Hierauf deutet die schöne polygone Körnerbildung. Das überschüssige Nickel aus dem

[1] F. Berwerth, diese Sitzungsberichte, Bd. 114 [1905], Abt. 1, p. 343 bis 356.

[2] Ebenda, Bd. 123 [1914], Abt. 1, p. 1063 bis 1068.

[3] Fränkel und Tammann, Zeitschr. für anorgan. Chem., Bd. 60 (1908), p. 416. Bilder hieraus auch abgebildet in Tammann, Lehrbuch der Metallographie (1914).

Taenit hat sich in der Grundmasse verteilt, welche in die Körner des technischen Nickeleisens zerfallen ist. Der Stil der Körnerform gleicht vollständig der Körnerbildung in irdischen metamorphen Gesteinen, z. B. im krystallinischen Kalk. Es besteht keine Abhaltung, die körnige Struktur in diesen umgewandelten Eisengesteinen ebenso wie in den irdischen metamorphen Gesteinen als »granoblastische Struktur« zu bezeichnen. In beiden Fällen sind die Körner im festen Zustande gewachsen, nur die Anregungen zur molekularen Umlagerung sind verschieden gewesen.

Von Hammond (Bild 9) wird berichtet, ein Stück vom ursprünglichen Blocke sei abgetrennt und verschmiedet worden. Bei dieser Gelegenheit ist wohl der ganze Block ins Feuer gekommen, um die Abtrennung durch Abstemmen zu erleichtern. Die bis zur Erweichung des Blockes gediehene Erhitzung weisen sämtliche Handstücke aus, da das restlich erhaltene Netz eines mittleren Oktaedriten in wogende Bewegung gekommen und noch gut kenntlich ist. Alle zwischen dem Netz liegenden Teile sind in die feinkörnige, hier abgebildete Strukturform übergegangen.

Von Rafrüti (Bild 10) wissen wir, daß der 18 *kg* schwere Block länger als ein Jahrzehnt auf einem Bauernhof gelegen ist und während der ganzen Zeit im Winter erhitzt worden ist, um zur Erwärmung der Viehtränke und der Betten zu dienen. Die wiederholte Erhitzung hat genügt, den feinen Oktaedrit in die schöne polyedrische Körnerstruktur überzuführen.

Die vorgeführte Körnerstruktur des Eisens von Babbs Mill (Blake'sches Eisen, 1876) (Bild 11) deckt sich vollständig mit jener in Hammond und Rafrüti. Es bleibt nur zu bemerken übrig, daß die äußere Form des Babbs Milleisens, die mit einer meterlangen, flachgedrückten Zigarre verglichen wird, sich nicht recht zu den anderen vielen meteorischen Eisenformen anpassen läßt. Es wird bei dem Fehlen jedweder Meteortracht an der gestreckten Linse der Verdacht rege, daß man es hier mit einem Kunstprodukt zu tun hat, das wegen seines Nickelgehaltes den Meteoreisen zugewiesen worden ist. In diesem Falle hätten wir es mit

einem im vorhinein als technisches Nickeleisen hergestellten Eisennickelguß zu tun. Die gleichmäßige, schöne, polyedrische Struktur dieser Metabolite kann als charakteristischer, fertiggebildeter Metabolittypus genommen werden.

Eine von den drei ersten etwas verschiedene Körnerstruktur besitzt das erhitzte Eisen von Terneren (Bild 13), das ein Abkömmling eines plessitreichen Eisens ist. Seine Erhitzung ist nicht beglaubigt. Es besteht aus zweierlei Körnern. Die hellen Körner sind die neu gebildeten Körner technischen Nickeleisens und die dunklen Körner noch nicht eingeformter eutektoider Plessit.

Das Strukturbild ist noch unfertig, läßt aber schon jetzt erkennen, daß fortgesetzte Erhitzung zur Entwicklung einer vollendeten netzig-polyedrischen Körnerstruktur führen wird.

Vom Eisen Deep Springs Farm (Bild 12) wird keine Erhitzung gemeldet. Sein Nickelgehalt verweist es unter die feinsten Oktaedrite. Von dem spreuartig aufgelösten Oktaedernetz glaube ich die Spuren dreier Balkensysteme zu erkennen. Die schmalen Kamacitbalken haben begonnen, sich in Körner aufzulösen. Den dunklen Partien, bestehend aus dunklen und hellen, sehr unregelmäßigen Körnern, deren Konsolidierung ebenfalls noch nicht erreicht ist, liegt der Plessitanteil zugrunde. Die Veränderung der Struktur hat erst begonnen und ist wegen ungenügender Erhitzung im ersten Umwandlungsstadium steckengeblieben.

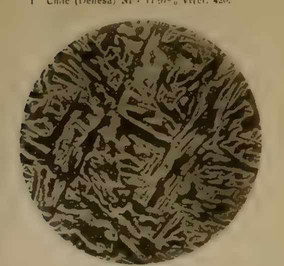
Der Block des zweiten Eisens von Babbs Mill (Troostsches Eisen, 1842) (Bild 14) ist nach Troost erhitzt worden, weil man einen Silbergehalt darin vermutete. Auch ohne diese Bürgschaft müßte Babbs Mill als ein strukturell verändertes Eisen bezeichnet werden. Das Eisen enthält nahezu 18% Ni. Es hat demnach ursprünglich ein einheitlich dichtlamellares oder dichtes unorientiertes Plessitgemenge vorgelegen. Von den gequollen aussehenden dunklen Körnern sind viele stabförmig aneinandergereiht und würden damit auf das Ursprungsmaterial eines lamellaren Plessit hindeuten. Das grobe polyedrische Netz halte ich für eine primäre Bildung, wonach das Urstück ein Granoplessit war. Jedes Korn besaß seine eigene Orientierung und erst innerhalb

der Maschen ist jedes Korn unabhängig vom Nachbarkorn in den Zerfall eingetreten.

Metallmikroskopische Studien, ausgeführt von einem erfahrenen Metallographen, werden an diesen mitgeteilten Bildern vielleicht manche Ergänzung hinzuzufügen haben. Zunächst wären die hexaedrisch metabolitischen Eisen vorzunehmen. Ihr Bestand, nur aus dem einen nickelarmen Bestandteil Kamacit, dürfte auch für theoretische Ableitungen einfachere Grundlagen bieten als die nickelreichen Eisen, bei deren Zerfall uns über das Verhalten des Taenit und der Diffusion seines Nickelgehaltes in die Nickeleisenkörner noch wenig bekannt ist.

Mit der Veröffentlichung dieser Bilder wollte ich mehr einen neuen Anreiz zu weiteren Untersuchungen der veränderten Meteoreisen ausüben und wünsche, daß deren Wiedergabe in diesem von mir angedeuteten Sinne aufgenommen werde.

1. Chile (Dehesa) Ni · 11·97% Vergr. 420.



2. Iquique Ni · 15·41% Vergr. 250.



3. Capeisen Ni · 15·67% Vergr. 250.



4. Capeisen Ni · 15·67% Vergr. 250.



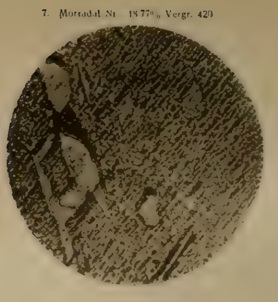
5. Howard Co. Ni · 15·76% Vergr. 250.



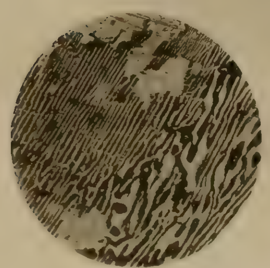
6. Smithland Ni · 16·42% Vergr. 250.

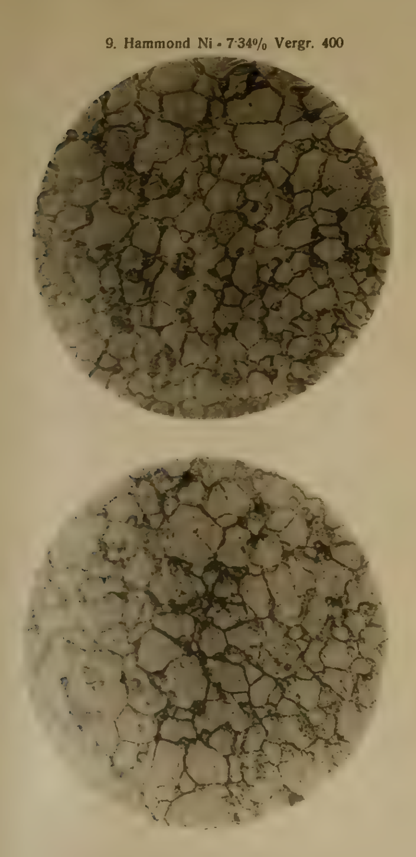


7. Morradal Ni · 18·77% Vergr. 420.



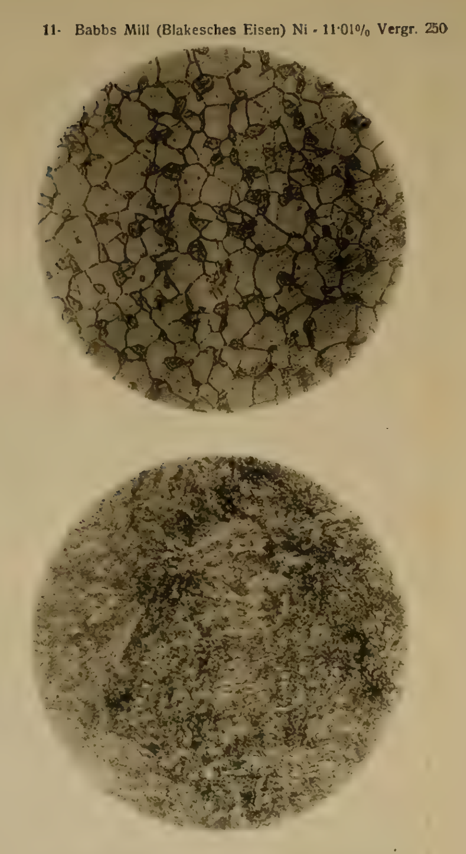
8. San Cristobal Ni ? Vergr. 50.





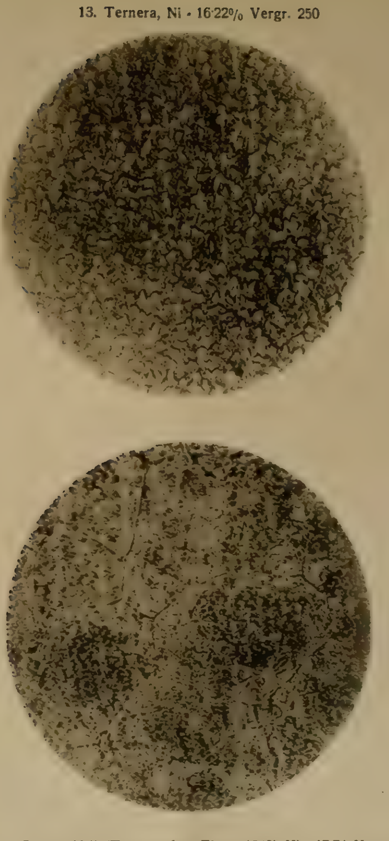
9. Hammond Ni - 7·34% Vergr. 400

10. Rafrüti Ni - 9·54% Vergr. 250



11. Babbs Mill (Blakesches Eisen) Ni - 11·01% Vergr. 250

12. Deep Springs Farm Ni - 13·44% Vergr. 400



13. Ternera, Ni - 16·22% Vergr. 250

14. Babbs Mill (Troost'sches Eisen 1842) Ni - 17·74 Vergr. ?

Lichtdruck v. Max Jaffé, Wien

Zur Anatomie japanischer Zwergbäumchen

Von

Universitätsprofessor Dr. Oswald Richter

(Mit 2 Tafeln)

Aus dem Pflanzenphysiologischen Institute der Wiener Universität, Nr. 118 der 2. Folge

Mit Unterstützung der Akademie der Wissenschaften aus dem Legate Scholz ausgeführt.[1]

(Vorgelegt in der Sitzung am 11. Juli 1918)

Die selten eintretende Gelegenheit, ein Zwergbäumchen zur anatomischen Untersuchung zugewiesen zu erhalten, und der gewiß nicht leichte Entschluß, ein derartiges noch immer recht kostspieliges Objekt der anatomischen Untersuchung zu opfern, erklärt es offenbar, warum wir über die anatomischen Verhältnisse der Zwergbäumchen, speziell der aus Japan, noch so wenig unterrichtet sind, und mag die Veröffentlichung dieses kleinen Beitrages zu deren Anatomie rechtfertigen und entschuldigen.

Da weder Gauchery (1899) noch Lippold (1904), Kraus (1906) und Sierp (1913) in ihren Werken über den pflanzlichen Nanismus Koniferen in den Bereich ihrer Untersuchungen einbezogen, Vallot (1889, zitiert nach Gauchery, p. 63) seine Aufmerksamkeit ausschließlich der äußeren Gestalt der von ihm auf der Pariser Ausstellung im Trocadéro gesehenen japanischen Zwergbäumchen zuwandte und Molisch

[1] Es sei mir gestattet, für die Subventionierung dieser Arbeit der Akademie meinen verbindlichsten Dank auszusprechen.

(I, 1916, p. 30) in seinem bekannten Werke der Pflanzenphysiologie in erster Linie den Ursachen des Zwergwuchses nachgeht, findet sich eigentlich alles, was bis jetzt über die Anatomie von als Zwergbäumchen gezogenen Nadelhölzern bekannt ist, in Sorauer's 1909 erschienenem Handbuche der Pflanzenkrankheiten, p. 139, mitgeteilt. Danach hatte Sorauer (p. 140) Gelegenheit, ein Stammstück eines abgestorbenen Zwergbäumchens[1] zu untersuchen, das auf der einen Seite seines Querschnittes 30, auf der anderen 15 zählbare jahresringartige Bildungen aufwies.

Offenbar lag die Sache so, daß die Angabe der Jahresringe infolge der abnormen Ausbildung des Holzes ungemein erschwert war, so daß man weder makro- noch mikroskopisch ihre Zahl völlig sicher angeben konnte.

»Auf der im Wachstum begünstigten Seite fiel es auf, daß die Breite der einzelnen Jahresringe sehr wechselte. Man konnte vier Zonen unterscheiden. Jede derselben endete mit sehr schmalen Ringen, deren Tracheiden äußerst englumig und durch Verkienung braunwandig waren. Sonst war das Holz gesund. Der Rindenkörper entsprach in seinen Dimensionen der Holzscheibe, d. h. er war an der engringigen Seite 1·5 *mm*, an der weitringigen 4 *mm* dick. An einer Schmalseite fand sich eine eingebuchtete Stelle, bei der eine geringere Entwicklung des Holzkörpers durch eine stärkere, bis $5^1/_2$ *mm* dicke Borkenbildung ausgeglichen war. Hier verrät sich in den einzelnen Borkenschuppen zwischen den Tafelkorklagen eine Neigung zu Füllkork ähnlicher Lockerung.« (p. 140/1.)

Nun hat Herr Hofrat Prof. Dr. Hans Molisch unter anderem auch eine Anzahl japanischer Zwergbäumchen von seiner Weltreise nach Prag gebracht, von denen nur ein Ahorn den langen Transport wohlbehalten überstand, während alle Koniferen eingingen. Diese stehen nun als Demonstrationsobjekte in der Sammlung des Prager Pflanzenphysiologischen Institutes der k. k. deutschen Universität, nachdem sie mir von Herrn Hofrat Molisch zur Untersuchung zugewiesen worden waren. Ich möchte ihm daher für die gütige Erlaubnis, diese interessanten Bäumchen anatomisch überprüfen zu dürfen, meinen verbindlichsten Dank aussprechen.

[1] Ich vermute von *Thuja obtusa*; eigens genannt ist die Pflanze nicht, doch wird in dem ganzen Abschnitte nur von *Thuja* gesprochen.

Gleich der erste Schnitt zeigte mir so auffallende Eigentümlichkeiten, daß ich mich zu einer genaueren Untersuchung der Zwergbäumchen entschloß, über deren Ergebnisse ich bereits in einem Vortrage berichtet habe (I, 1913).

I. Steinzellenmarkstrahlen in der Rinde eines japanischen Zwergbäumchens von Cryptomeria Japonica.

Der erste Schnitt, von dem ich sprach, war ein Tangentialschnitt durch die Rinde und bot das in Fig. 2, Tafel I, dargestellte Bild. Mächtige Sklerenchymfasern (Sk) durchziehen das Präparat, die nur für schmale Siebröhren und etwa gleichstarke Markstrahlen Raum lassen.

Gerade diese Markstrahlen nun sind es, die eine eingehendere Beschreibung verdienen. In einzelnen (Fig. 7, Tafel I) von ihnen fallen sofort mächtige Sklerenchymzellen in der Ein- und Mehrzahl auf, die auf den ersten Blick an die von Molisch (II, 1888, Fig. 5 und 6) bei *Piratinera guianensis* und *Mespilodaphne Sassafras* beobachteten Steinthyllen erinnern.

Wiederholt macht es den Eindruck (Fig. 4, 5, 6 der Tafel I), als ob die erzeugten Steinzellen in das Gebiet ihrer Nachbarzellen übergriffen, so daß in manchen Fällen nur eine einzige oder zwei große Sklerenchymzellen dort zu finden sind, wo man eine ganze Markstrahlzellreihe erwartet (Fig. 6 der Tafel I).

Am häufigsten sind jedoch die meisten in einer Reihe gelagerten Markstrahlzellen in den sklerenchymatischen Zustand verwandelt (Fig. 4, 5 der Tafel I). Es kommt aber auch vor, daß alle Zellen des Markstrahles in Steinzellen umgewandelt werden oder daß eine Markstrahlzelle nur teilweise von einer rechtwinkelig gebogenen Sklerenchymzelle ausgefüllt wird (Fig. 1 der Tafel I).

Macht man Radialschnitte durch die Rinde eines solchen Zwergbäumchens, so fallen wieder die oben erwähnten langen Sklerenchymfasern (Sk) ins Auge, zwischen denen kaum eine Andeutung von Siebröhren wahrgenommen werden kann. Über sie hin ziehen nun die Steinzellen-

Markstrahlen in Bändern, die uns die ganze Schar von Erscheinungsformen, wie sie sich am Tangentialschnitte boten, verständlich machen (Fig. 8 und 9 der Tafel I).

Wieder sieht man das scheinbare »Eindringen« einzelner Steinzellen in das Gebiet ihrer Nachbarinnen (Fig. 10 der Tafel II), meist aber scheinen alle benachbarten Markstrahlzellen gleichzeitig zu Steinzellen zu werden, so daß lange Züge von Sklerenchymzellen entstehen (Fig. 9 der Tafel I). Dabei kann es vorkommen, daß diese radiären Züge im Markstrahlband allein, zu zweien oder zu mehreren auftreten, wobei sie lückenlos aneinander schließen (Fig. 9 der Tafel I) oder Lücken von unverdickten Zellen zwischen sich frei lassen können (Fig. 8 der Tafel I). Endlich kann bei der weitestgehenden Sklerenchymbildung ein großes Steinzellenband durchs Gesichtsfeld gehen, in dem wie die Steine in einem Mosaik die regelmäßig gebauten Markstrahl-Steinzellen aneinanderschließen.

Querschnitte durch einen Ast des Zwergbäumchens geben endlich das in Fig. 11 der Tafel II dargestellte Bild, dessen Deutung sich nach dem Gesagten von selbst versteht.

Was die Chemie der Steinzellenmembran anlangt, so ergab die mikrochemische Reaktion mit Phlorogluzin-Salzsäure das Vorhandensein von Holzstoff.

Die beschriebenen Erscheinungen konnte ich an allen Schnitten der mir zur Untersuchung zugewiesenen zwerghaften *Cryptomeria Japonica*, und zwar sowohl an Rindenstücken des Stammes wie der Äste wahrnehmen.

Was das Alter des untersuchten Objektes betrifft, so bin ich leider nur in der Lage, auf Grund von Querschnitten durch den mir überlassenen Ast des Zwergbäumchens auf das Gesamtalter des Baumes zu schließen.

Der untersuchte Ast von 4 *mm* Durchmesser zeigte an einer Stelle 9, an einer zweiten 15 bis 16 jahresringartige Bildungen, kann also auf 16 Jahre geschätzt werden.

Dabei ist zu bemerken, daß es oft nicht leicht ist, die Jahresringe als solche zu erkennen, weil streckenweise die englumigen Tracheiden so eng aneinander schließen, daß man beim besten Willen kein Frühjahrsholz zu unterscheiden

vermag. An einer Stelle entsprach dieses Gebiet völlig gleichartig verdickter Tracheiden vier Jahresringen an einer anderen Stelle.

Zu dem kommt, daß bei dem von mir untersuchten Zwergbäumchen offenbar infolge der schlechten Ernährung der jährliche Holzzuwachs ein auffallend geringer und häufig, wie bei im hohen Norden erwachsenem Gehölze nur auf einige wenige Zellagen beschränkt ist.

Da der untersuchte Ast einen Durchmesser von 4 *mm*, der in der Sammlung des Prager deutschen Pflanzenphysiologischen Institutes aufgehobene Stamm aber von rund 20 *mm* aufwies, so kann man wohl auf ein Alter von 80 Jahren schließen.

Diese Zahl ist keineswegs phantastisch, da sie in Übereinstimmung steht mit Angaben von M. Miyoshi (zitiert nach Richter O., I, 1913, p. 649), der geschichtliche Daten über das Alter solcher Bäumchen besitzt, und da Molisch (I, 1916, p. 31) in Yokohama ein Kirschbäumchen von 150 Jahren gesehen hat und entgegen der Ansicht von Sorauer (1909, p. 141) nach seinen Ermittlungen »Bäumchen, die im schmalen Blumentopf durch Gärtnergenerationen bis zu einem Alter von 100 bis 300 Jahren herangezogen wurden«, »in Japan keine große Seltenheit sind« (p. 32).

Die vergleichende Untersuchung der Rinde eines Stammstückes von *Cryptomeria Japonica* aus der Holzsammlung des k. k. Pflanzenphysiologischen Institutes der deutschen Universität in Prag, das vom Stamme seinerzeit in tangentialer Richtung abgesägt worden sein mochte und eine Breite von 12 *cm* aufwies, zeigte nicht eine Spur von jenen abnormen Veränderungen der Markstrahlen, wie sie eben von den Schnitten der Zwergbäumchenrinde beschrieben wurden (Fig. 3 der Tafel I), dagegen fanden sich hier dieselben Sklerenchymfasern, die also wohl als Charaktermerkmal der Konifere *Cryptomeria Japonica* angesprochen werden können.

Ebenso ließen sich weder in den Rindenmarkstrahlen von fünf normalen *Cryptomeria Japonica*-Stammstücken der verschiedensten Altersstadien noch in denen einer normalen *Crypto-*

meria elegans der Sammlung des Pflanzenphysiologischen Institutes der k. k. Wiener Universität Steinzellen nachweisen.

Überblicken wir den Gegensatz, der sich in der Ausbildung der Rindenmarkstrahlen, und zwar nur in diesen, also nicht in den Holzmarkstrahlen des Zwergexemplares und der normalen Exemplare von *Cryptomeria Japonica* ergibt, so kommen wir zu dem Schlusse, daß er mit dem Zwergwuchse in enger Beziehung stehen dürfte.

Diese Deutung der geschilderten Ergebnisse findet auch darin noch eine wesentliche Stütze, daß in seiner Anatomie der Baumrinden Möller (1882, p. 439) die Koniferen ausdrücklich in jene Gruppe von Pflanzen untergebracht hat, an denen unter normalen Verhältnissen niemals Sklerenchymbildung in den Markstrahlen beobachtet wurde.[1]

Als passende Analogien zu der beobachteten Sklerenchymbildung in Markstrahlzellen von *Cryptomeria Japonica* seien das Steinigwerden und die Lithiasis der Birnen (Sorauer, 1909, p. 169) erwähnt. Hiebei handelt es sich um die Tatsache, »daß Birnen auf magerem Boden in trockenen Jahren ein festes Fleisch behalten und beim Genuß durch die außerordentliche Menge steiniger Körnchen zwischen den Zähnen knirschen«. Bei den Birnen handelt es sich hiebei allerdings »nicht um »das Auftreten der Steinzellen, sondern« um »die stärkere Wandverdickung der stets vorhandenen, aber in manchen Sorten relativ schwachwandig bleibenden Elemente, welche durch die Trockenheit bedingt ist. Dazu kommt, daß ihr Zusammenhang mit dem umgebenden, in trockenen Jahren zäheren Gewebe des Fruchtfleisches ein festerer bleibt.«

Die Lithiasis ist anderseits »eine durch Zellvermehrung nachträglich zustande kommende Anhäufung von

[1] Um ganz sicher zu gehen, müßte man natürlich ein Exemplar von *Cryptomeria Japonica* aus Japan, das neben einem Zwergbäumchen derselben Spezies unter normalen Verhältnissen gewachsen und gleich alt gewesen wäre, vergleichen. Doch stand mir ein solches Vergleichsobjekt begreiflicherweise nicht zur Verfügung und da die inzwischen eingetretenen kriegerischen Ereignisse diese Möglichkeit in unabsehbare Ferne rücken, entschloß ich mich, trotz dieses Mangels meine Beobachtungen zu veröffentlichen.

Steinzellenelementen«, die »schließlich über die Oberfläche der Frucht hervortreten« (170) und »nur auf trockenen Böden in trockenen Jahren« (p. 173) zur Entwicklung gelangen.

Als physiologische Erklärung für die Erscheinung des Zwergwuchses gibt Molisch (I, 1916, p. 32) »eine höchst mangelhafte Ernährung« an. . . »Man läßt die Pflanze hungern, indem man sie in einen möglichst kleinen Topf mit magerer festgestampfter Erde pflanzt und sie so wenig als möglich begießt. Man läßt sie nicht recht leben und nicht sterben, sondern erhält sie in einem ständigen Hungerzustande«.[1]

Darnach darf es uns nicht wundernehmen, wenn sie ähnlich wie die Birnfrüchte auf trockenem Boden zur Versteinung neigen. Daß es unter den geschilderten Verhältnissen auch zu einer Überkonzentration des Zellsaftes in den Markstrahlzellen, z. B. an Zucker, kommen dürfte, wird niemand wundernehmen. Nun besteht aber eine innige Beziehung zwischen Steigerung der Zuckerkonzentration in der Zelle und ihrer Membranbildung. (Richter O., II, 1908, p. 189). Sonach wäre auch von diesem Gesichtspunkte aus das Verhalten der Markstrahlzellen der *Cryptomeria Japonica* dem Verständnis nähergerückt. Merkwürdigerweise ließ sich weder bei der japanischen Zwergkiefer noch bei den anderen untersuchten Nadelbäumchen eine Reaktion der Markstrahlzellen feststellen, wie sie die von *Cryptomeria* zeigen.

Abnorm starke Steinzellenbildung in den Rindenmarkstrahlen bei Zwergexemplaren von Acer sp.

Eine im Anschlusse an die Befunde von *Cryptomeria Japonica* unternommene Untersuchung auch der Markstrahlen

[1] Das wörtliche Zitat, betreffend die Kulturbedingungen der japanischen Zwergbäumchen, erschien mir um so notwendiger, als hiedurch auf Grund der Beobachtungen eines Augenzeugen die Anschauung Sorauer's (1909, p. 141) widerlegt wird, »daß die Bäume feuchtgehalten wurden«, in der er noch bestärkt worden war, weil er bei seinem Untersuchungsobjekte »vereinzelt auftretende Füllkorklockerungen in der Borke« beobachtet hatte [vgl. hiezu auch Molisch III (1915) p. 16].

eines Astes des bei der Reise von Japan nach Prag am Leben gebliebenen Ahorns zeigte die in Fig. 12, Tafel II, dargestellte mächtige Steinzellenbildung in den mehrreihigen Markstrahlen. Kontrollschnitte von einem im Institutsgärtchen gewachsenen *Acer campestre* ergaben jedoch auch ganz ähnliche Bilder, wenn sich auch hier das Verhältnis der Zahl der Steinzellen zu den unverdickt gebliebenen Zellen im Markstrahle nicht so sehr zugunsten jener verschob.

So erwähnt denn auch Möller (1882, p. 269/70) bezüglich *Acer campestre* und auch bezüglich *Acer Pseudoplatanus*, in den Markstrahlen seien nur »einzelne Zellen« »zwischen den Bastfaserplatten sklerotisch« und auch bezüglich *Acer platanoides* (p. 269) hebt er ausdrücklich die Dünnwandigkeit der Markstrahlzellwand hervor, die nur »ausnahmsweise zwischen Sklerenchymgruppen schwach sklerotisiert«.

Immerhin erscheint nach dem Gesagten *Acer* behufs Untersuchung der Sklerenchymbildung in Markstrahlen im Vergleiche zu *Cryptomeria Japonica* als minder geeignetes Beobachtungsobjekt, was auch die Untersuchung anderer abgestorbener Exemplare von Zwergbäumchen bekräftigt.

Ähnlich wie die Zwergbäumchen von *Acer* sp. verhielten sich Myrtenarten, die von den Japanern gleichfalls gern als Zwergbäumchen gezogen werden.

II. Über das Auftreten von Reihen stark verdickter Zellen in den Lentizellen eines Zwergahorns.

Eine höchst auffallende Erscheinung, die man dagegen im Gegensatze zu normalen Ahornbäumen unserer Klimaten bei dem früher erwähnten Zwergahorn wahrnehmen kann, ist das Auftreten von oft mehreren Reihen stark verdickter Zellen im Periderm, eine Erscheinung, die eher gegen als für Sorauer's oben geäußerte Anschauung von der Feuchtkultur der Zwergbäumchen zu sprechen scheint,

Schon das Periderm eines solchen Zwergahorns zeigt merkwürdige Eigenheiten.

Wie aus den Untersuchungen von Möller (1882, p. 268) bekannt ist, hat *Acer platanoides* »eine aus 3 bis 4 Reihen weitlichtiger, sogar radial gestreckter, etwas derbwandiger Korkzellen« bestehende Peridermschicht. »Auf je 3 oder 4 Reihen, dem oberflächlichen Periderm ähnliche Korkzellen folgen 2 oder 3 Reihen flacher, gleichmäßig schwach sklerotisierter Zellen.« (269.) Bei *Acer campestre* und *Acer Pseudoplatanus* sind (269/70) »die Korkzellen zartwandig, weitlichtig schichtenweise abgeflacht; in weiten Abständen werden einfache oder doppelte Reihen derselben schwach sklerotisch.« Bei *Acer Negundo* L. (271) sind »die Korkzellen mäßig flach und werden alsbald gleichmäßig oder mit vorherrschender Verdickung der Innenseite sklerotisch«.

Bei dem Zwergbäumchen von *Acer* nun ist das bis siebenschichtige Periderm durchweg so ausgebildet, daß es dem von *Cytisus* her bekannten Lederkorke täuschend ähnlich sieht (vgl. Strasburger 1913, p. 321), siehe Fig. 13 der Tafel II.

Man stelle sich nun vor, daß 1, 2 oder mehrere Zellreihen des beschriebenen Periderms über die Lentizellen hinwegziehen, so bekommt man die richtige Vorstellung vom Bau dieser Lentizellen (vgl. Fig. 14 der Tafel II).

Ich glaube nicht fehlzugehen, wenn ich annehme, daß diese Einrichtung hauptsächlich der Herabsetzung der inneren Transpiration der Zwergpflanze dient. Vielleicht soll es durch sie auch überhaupt zu einem verminderten Gasaustausch kommen.

Da den *Acer*-Arten unserer Heimat derartige Bildungen fehlen, liegt der Schluß nahe, daß auch sie als Folge der abnormen Kultur der Zwergbäumchen aufzufassen sind.

Entfernte Ähnlichkeit besitzen die beschriebenen Lentizellen mit den in Fig. 16 und 17 von Klebahn (I, 1884) als Choriphelloidzellen bezeichneten oder in Fig. 5 (II, 1883) dargestellten Lentizellenformen, doch läßt eine genauere Überprüfung immer den völligen Mangel von Interzellularen erkennen.

Zusammenfassung.

In der vorliegenden Arbeit wird ein kleiner Beitrag zur Anatomie der japanischen Zwergbäumchen gebracht. Es zeigte sich:

1. Daß sich ein als Zwergbäumchen gezogenes *Cryptomeria Japonica*-Exemplar aus Japan dadurch wesentlich von normalen Vergleichsexemplaren unterschied, daß in den Markstrahlen der Rinde vereinzelte Steinzellen oder Steinzellengruppen auftreten, ja daß sich sogar sämtliche Zellen der Rindenmarkstrahlen in Sklerenchymzellen umwandeln können.

2. Daß bei einem japanischen Zwergahorn, der übrigens eine auffallende Häufung von Steinzellengruppen in den Rindenmarkstrahlen aufwies, eine dem Lederkork von *Cytisus* sehr ähnlich aussehende Korkschichte entwickelt war, die, auch in die Lentizellen übergehend, deren Funktion jedenfalls stark herabsetzen dürfte.

3. Beide Beobachtungen stehen mit der von Molisch vertretenen Anschauung, daß der Zwergwuchs der japanischen Zwergbäumchen auf mangelhafte Ernährung zurückzuführen sei, in gutem Einklang.

Figurenerklärung.[1]

Tafel I.

Fig. 1, 2, 4, 5—7. Tangentialschnitte durch die Astrinde eines Zwergexemplares von *Cryptomeria Japonica* mit in Versteinung begriffenen Markstrahlen. (p. 429.)

Fig. 1. Teilweise Verstopfung einer Markstrahlzelle mit knieförmig gebogener Steinzelle. V. 325.

Fig. 2. Übersichtsschnitt. V. = 100.
Sk = Sklerenchymfasern.
M = Markstrahlen.

Fig. 4, 5, 6. (V. 180; 325, 100.) Fälle »des Eindringens« einzelner Markstrahlsteinzellen in das Gebiet ihrer Nachbarinnen.

Fig. 6. (V. 100.) Anscheinende Verschmelzung zweier Steinzellen.

Fig. 7. (V. 180.) Beginn der Verstopfung. Die erste Sklerenchymzelle.

[1] Für die schönen Zeichnungen bin ich Herrn Assistenten Josef Gicklhorn zu großem Danke verpflichtet.

Fig. 8. Tangentialschnitt des Kontrollmaterials, der Rinde eines mächtigen normalen *Cryptomeria Japonica*-Stammes. V. 100. Man sieht keine Spur von Sklerenchymzellen in den Markstrahlen (*M*). Dagegen finden sich wieder *Sk* = Sklerenchymfasern vor. (p. 431.)

Fig. 8 und 9. V = 100. Radialschnitte durch die Astrinde eines Zwergexemplares von *Cryptomeria Japonica* mit in Versteinung begriffenen Markstrahlen. (p. 429, 430.)

Fig. 8 beginnende, Fig. 9 weit vorgeschrittene Versteinung.

Tafel II.

Fig. 10. Merkwürdig auswachsende Steinmarkstrahlzellen in einem Radialschnitt der Zwerg-*Cryptomeria* aus Japan. V. 325. (p. 430.)

Fig. 11. Querschnitt durch die Astrinde einer verzwergten japanischen *Cryptomeria*. V = 100. (p. 430.)
M = versteinte Markstrahlen.
Sk = Sklerenchymfaserbinden.

Fig. 12. Sklereiden in einem tangential geschnittenen Markstrahle eines japanischen Zwergahorns. V. 325. (p. 434.)

Fig. 13. Schnitte durch den Kork des Stammes eines Zwergahorns aus Japan. V. 100. Der Kork ist typischer Lederkork. (p. 435.)

Fig. 14. Lentizelle durch denselben Ahorn im Querschnitt. V. 80. Sklereidenbinden bilden einen hermetischen Abschluß der Lentizelle. (p. 435.)

Literatur.

Gauchery P. Recherches sur le nanisme végétal. Ann. d. sciences natur. Botanique. Tom. IX., 1899, p. 61. Huitième serie.

Klebahn H. I. Die Rindenporen. Jena 1884. Verlag von G. Fischer.
II. Über die Struktur und die Funktion der Lentizellen, sowie über den Ersatz derselben bei einigen lentizellenfreien Holzgewächsen. Ber. d. deutsch. bot. Ges. 1883, Bd. I, p. 113.

Kraus Gregor. Über den Nanismus unserer Wellenkalkpflanzen. Verh. d. Phys. Med. Ges. zu Würzburg, Jg. 1906, 38. Bd. der neuen Folge. (p. 103.)

Lippold E. Anpassung der Zwergpflanzen des Würzburger Wellenkalkes nach Blattgröße und Spaltöffnungen. Aus der Pflanzenwelt Unterfrankens, III. Verh. d. Phys. Med. Ges. zu Würzburg, 36. Bd. der neuen Folge, Jg. 1904. (p. 71.)

Molisch H. I. Pflanzenphysiologie als Theorie der Gärtnerei. Jena, Verlag von G. Fischer, 1916,

Molisch H. II. Zur Kenntnis der Thyllen, nebst Beobachtungen über Wundheilung in der Pflanze. Sitzungsber. d. Kaiserl. Akad. d. Wissensch., math.-naturw. Kl., Bd. XCVII, Abt. I. Juni 1888, p. [264] 1.

III. Die Verwertung des Abnormen und Pathologischen in der Pflanzenkultur. Vortrag v. 15. Dez. 1915. Vorträge des Vereines z. Verbreitung naturw. Kenntnisse in Wien. 56. Jg. H. 13. Wien, 1916. Verl. v. Wilh. Braumüller & Sohn.

Moller J. Anatomie der Baumrinden. Berlin, 1882, Verlag von J. Springer.

Richter O. I. Beiträge zur Anatomie der japanischen Zwergbäumchen. Verh. d. Ges. deutscher Naturforscher und Ärzte. 85. Vers. zu Wien. Vom 21.—28. September 1913. II. Teil, I. Hälfte, p. 647.

II. Über den Einfluß der Narkotika auf die Anatomie und die chemische Zusammensetzung von Keimlingen. Ebenda. 80. Vers. zu Köln vom 20.—26. September 1908. II. Teil, I. Hälfte, p. 189.

Sierp H. Über die Beziehungen zwischen Individuengröße, Organgröße und Zellengröße, mit besonderer Berücksichtigung des erblichen Zwergwuchses. Jb. f. wiss. Bot., Jg. 1913. Bd. 53, H. 1.

Sorauer P. Handbuch der Pflanzenkrankheiten. I. Bd. Die nichtparasitären Krankheiten. Berlin, Verlag P. Pary, 1909, p. 139 u. f.

Strasburger E. Das botanische Praktikum. 5. umgearb. Auflage. Jena, 1913. Verlag von G. Fischer.

Vallot. Les arbres nains du Japon à l'exposition du Trocadéro. Journ. l'hort. t., XI, 1889, zit. n. Gauchery.

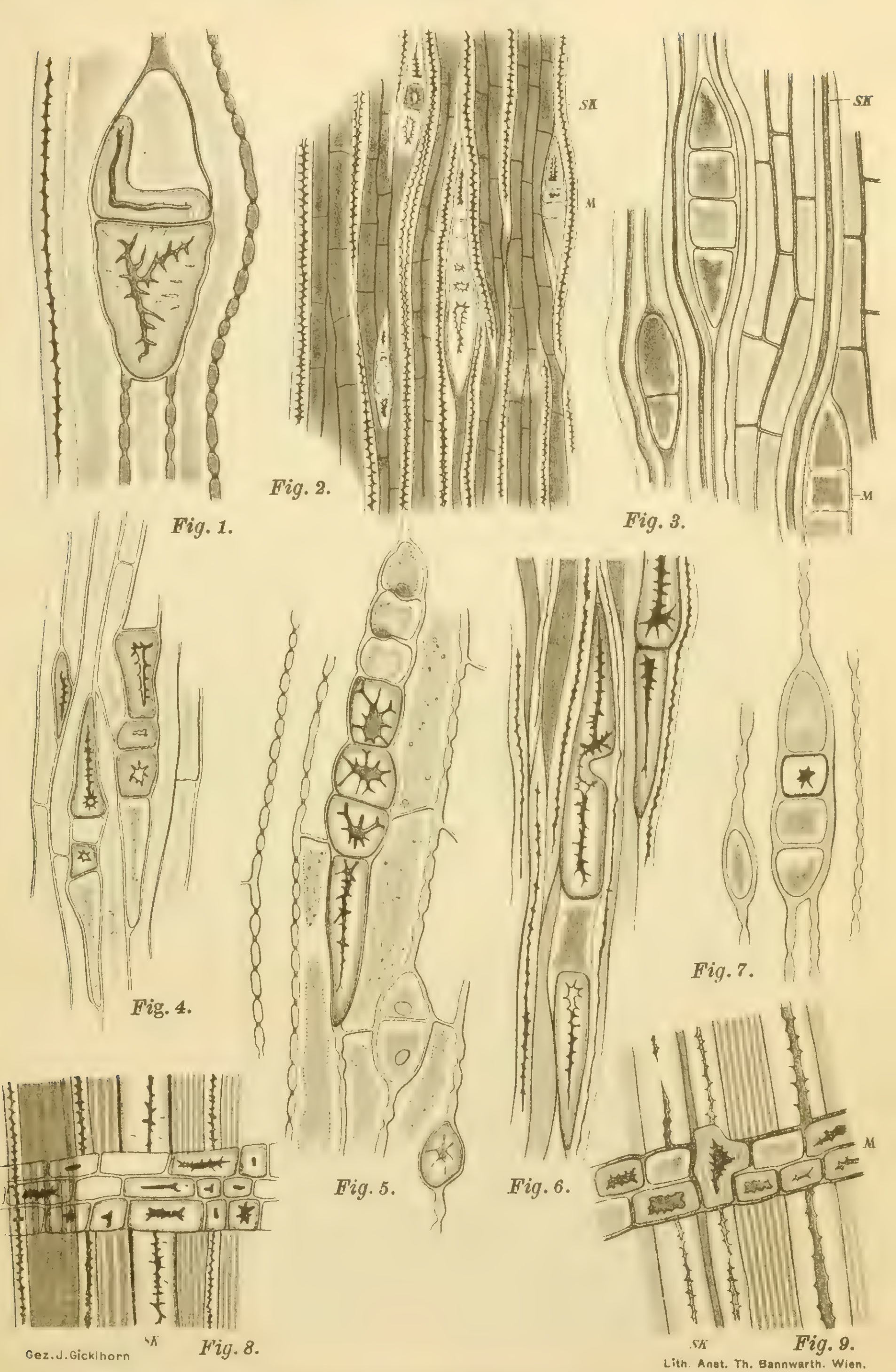


Fig. 1. Fig. 2. Fig. 3. Fig. 4. Fig. 5. Fig. 6. Fig. 7. Fig. 8. Fig. 9.

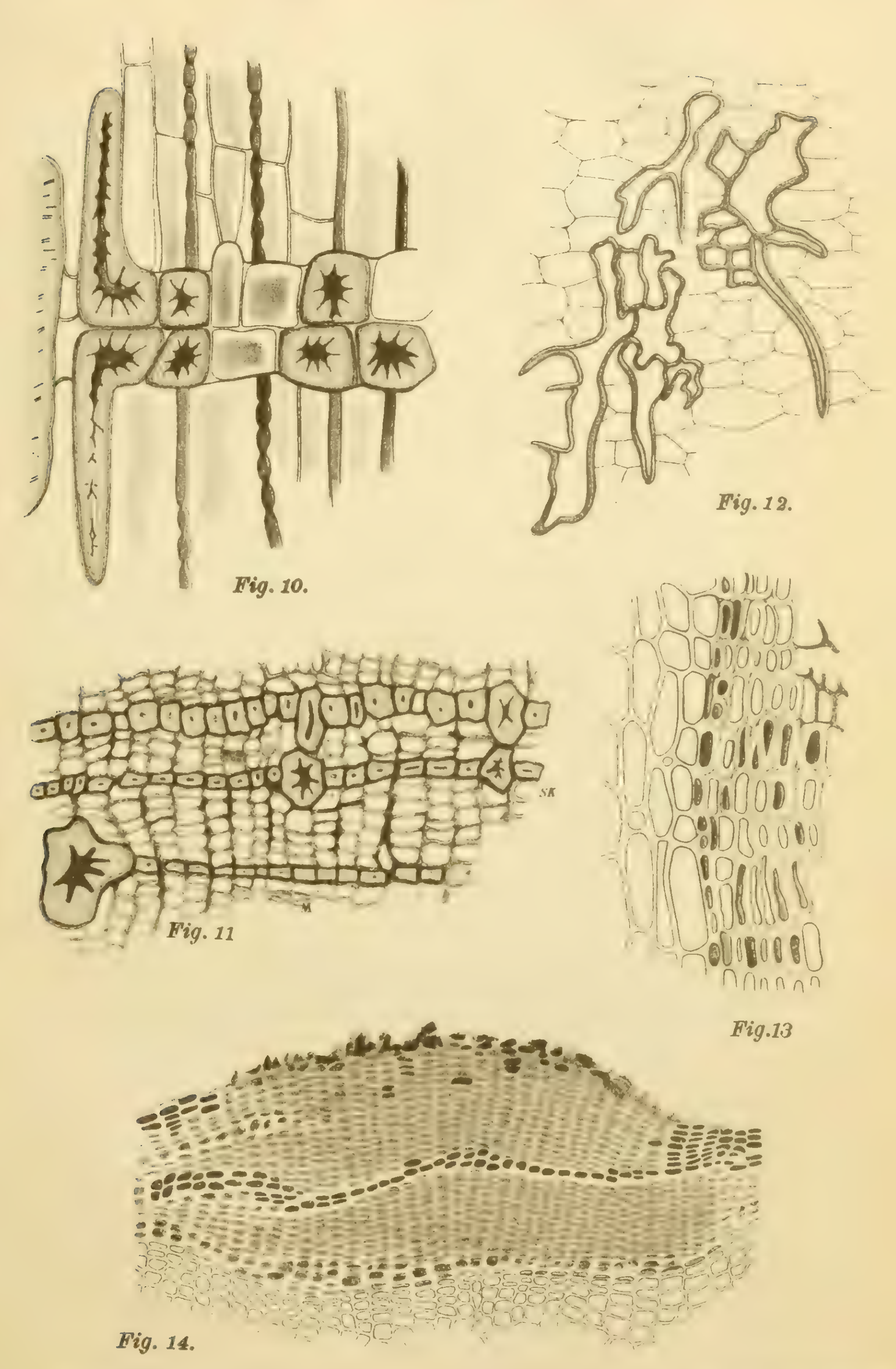


Fig. 10. Fig. 11 Fig. 12. Fig. 13 Fig. 14.

Gez. J. Gicklhorn

Lith. Anst. Th. Bannwarth, Wien.

Andesin vom Hohenstein im Kremstal (Niederösterreich)

Von

Oskar Grosspietsch in Prag

(Vorgelegt in der Sitzung am 7. November 1918)

Die folgenden Untersuchungen wurden unternommen, um die Lücke auszufüllen, welche in der Plagioklasreihe zwischen Oligoklas und Labrador besteht. Während für diese beiden Glieder gute Untersuchungen vorhanden sind, die für analysierte Proben das spezifische Gewicht und die optische Orientierung angeben, hat man für Andesin zumeist nur Interpolationen zur Verfügung.

Der im nachstehenden beschriebene Andesin kommt als Gesteinsgemengteil mit viel Biotit und wenig Quarz in Pegmatitgängen im Amphibolit vor und bildet schlecht ausgebildete Krystalle und Krystallaggregate von sehr verschiedener Größe. Die Formen sind nur undeutlich zu erkennen, doch sieht man auch mit freiem Auge die feine Zwillingslamellierung auf der Fläche 001.[1]

Der vorliegende Plagioklas ließ sich schon makroskopisch als nicht ganz gleichartig zusammengesetzt erkennen. Basische Farbstoffe, wie Methylenblau und Malachitgrün, werden, besonders bei Zusatz einer schwachen Säure, nicht gleichmäßig

[1] Das Vorkommen ist von F. Reinhold in der Arbeit: »Pegmatit- und Aplit-Adern aus den Liegendschiefern des Gföhler Zentralgneises im niederösterreichischen Waldviertel«; Min.-Petr. Mitt., Bd. 29, 1910, p. 111 bis 114, unter Nr. 39 beschrieben, die mir vorliegenden Stufen sind von ihm an Ort und Stelle gesammelt und mir von Hofrat F. Becke übergeben worden. Der Rest des Materials wird im mineralog.-petrograph. Institut der Universität Wien aufbewahrt.

adsorbiert, sondern hinterlassen auch nach längerem Auswaschen stärker angefärbte Streifen, deren Lage den Albitlamellen entspricht. Saure Farbstoffe, wie Pikrinsäure und Ponceaurot, werden fast gar nicht aufgenommen.

Die chemische Untersuchung ergab folgende Zusammensetzung:

SiO_2	59·98%
Al_2O_3	24·67
Fe_2O_3	0·54
CaO	7·26
MgO	Spur
Na_2O	7·36
Glühverlust ...	0·09
	99·90%

Bezeichnet man nach Tschermak die Molekularprozente von SiO_2, Al_2O_3, CaO und Na_2O mit p, q, r und s, so müssen folgende Gleichungen gelten:

$$p = 50+2s,$$
$$q = r+s,$$
$$r+2s = 25.$$

Die sich für die einzelnen Gleichungen ergebenden Differenzen sind:

$$\Delta_1 = +0·99, \quad \Delta_2 = -0·45, \quad \Delta_3 = \quad 0·27.$$

Der oben angegebenen Analyse entspricht der Plagioklas $Ab_{65}An_{35}$ am besten. Seine theoretische Zusammensetzung ist:

SiO_2	59·88%
Al_2O_3	25·42
CaO	7·04
Na_2O	7·66
	100·00%

Die Analyse deutet darauf hin, daß der vorliegende Plagioklas aus normalem Albit und Anorthit besteht. Nichts deutet auf Beimischung der hypothetischen Carnegieit-Ver-

bindung, die in einem quarzhaltigen Pegmatit auch nicht zu erwarten ist.

Das mit dem Pyknometer bestimmte spezifische Gewicht beträgt 2·667. An durchsichtigen, sehr reinen Splittern bestimmte Dr. M. Goldschlag durch Schweben in Methylenjodid 2·673(5); das Mittel beider Zahlen stimmt sehr nahe mit der Rechnung nach den Zahlen Tschermak's (2·671).

Zur krystallographischen Messung war das Material nicht geeignet, da abgesehen von der nicht ganz parallelen Verwachsung der Individuen die Reflexe aller Flächen schlecht sind. Zur Berechnung der Schlifflagen dienten die von G. v. Rath angegebenen Elemente.

Im Dünnschliffe sieht man vorwiegende Zwillingsbildung nach dem Albitgesetz, seltener findet man eingeschaltete Periklinlamellen. Die diesem Andesin eigentümliche schlechte Spaltbarkeit ist unter dem Mikroskop an den kurzen und nicht gleichgerichteten Spaltrissen nach (001) erkennbar, welche daher zur Orientierung wenig geeignet sind. Deshalb bleibt auch die Bestimmung der Auslöschungsschiefe unsicher.

Die Messung der optischen Achsen wurde in der Weise vorgenommen, daß ihre Lage in bezug auf die zwar meist gut einstellbaren, aber nicht immer parallelen Zwillingsgrenzen festgestellt wurde. In den folgenden Tabellen bedeuten δ_1 die Zentraldistanz der Achse in der zur Zwillingsgrenze normalen, δ_2 in der zu ihr parallelen Richtung; die Vorzeichen gelten in analytischem Sinn. Bei Schliffen, welche die Zwillingsgrenze nicht scharf genug zeigten, hat sich das Einschalten des Quarzkeiles als recht brauchbar erwiesen; man erhält bei bestimmter Dicke des Keiles für benachbarte Lamellen kontrastierende Farben, wie Rot und Grün, und kann selbst dann, wenn die Lamellen kaum mehr sichtbar sind, durch Verschieben des Keiles ihre Richtung mit ziemlicher Genauigkeit feststellen. Die Messung der Winkel zwischen der Zwillingsgrenze, den Spaltrissen nach (001) und den Einschlüssen $//c$ schützt vor sehr leicht möglichen Orientierungsfehlern und ist eine gute Kontrolle für die Lage des Schliffes, die jedoch nicht unbedingt sicher ist, da die beiden letzteren — offenbar infolge von

Druckwirkungen häufig stark gekrümmt erscheinen. Die Ergebnisse der Achsenmessung sind in den Tabellen 1 und 2 enthalten. Zu diesen Tabellen möchte ich bemerken, daß die angegebene Größenordnung »Minuten« keineswegs der bei solchen Messungen erreichbaren Genauigkeit entspricht. Sie wurde nur aus rechnerischen Gründen gewählt.

Die zur Messung verwendeten Präparate zeigten nur an wenigen Stellen ein meßbares Achsenbild und die ersten, an einer größeren Reihe von Schliffen gewonnenen Resultate waren ganz unbrauchbar. Die Positionsmessungen der Achse *A*, die eine geringere Beweglichkeit hat, ergaben allerdings einen von der erwarteten Lage nicht sehr abweichenden Mittelwert, dagegen zeigte die Achse *B*, die unverhältnismäßig rascher als *A* wandert, Differenzen, die weit über die möglichen Messungsfehler hinausgehen. Erst das systematische Durchmessen aller sichtbaren Achsenbilder jedes einzelnen Schliffes hat gezeigt, daß der vorliegende Plagioklas inhomogene Mischkrystalle bildet, deren mittlere Zusammensetzung allerdings einem Andesin $Ab_{65}An_{35}$ entspricht, die jedoch in ihren einzelnen Teilen bald dem Oligoklas, bald dem Labradorit näherstehen. Diese Erscheinung ist in krystallinen Schiefern häufig beobachtet worden.

Ein sehr typisches Beispiel hierfür bietet der Schliff Nr. 12 (siehe Tabelle 2), an welchem sämtliche Achsenbilder gemessen wurden. Trägt man die an diesem Schliff gefundenen Werte in die Becke'sche Projektion ein, so findet man, daß sich die Größe ρ nur sehr wenig ändert; im Gegensatze hierzu sind die Differenzen bei φ sehr groß und die extremsten Werte weisen auf einen Anorthitgehalt von 32 %, beziehungsweise 38 % hin.[1] Dabei ist im Wechsel der Achsenorte nach keiner Richtung eine Gesetzmäßigkeit zu erkennen, etwa in der Art, daß der Krystall von innen nach außen anorthitreicher würde, sondern die Verschiebung der Achse erfolgt sprungweise.

---

[1] φ und ρ sind hier und in der Tabelle im Sinne von Goldschmidt angewendet; $90-\varphi$ bei Achse *B*, bezichentlich $270-\varphi$ bei Achse *A* entspricht dem Winkel λ bei Becke, $90-\rho$ ist gleich φ bei Becke.

Tabelle 1. Achse *A*.

Schliff Nr.	Position des Schliffes φ	Position des Schliffes ρ	Zentraldistanz der Achse δ_1	Zentraldistanz der Achse δ_2	Position der Achse φ	Position der Achse ρ
1	201° 57'	43° 10'	5° 52'	−5° 55'	194° 08'	49° 18'
1	201 57	43 10	5 16	−6 20	193 31	48 26
2	202 25	43 18	5 41	−5 25	195 14	49 02
2	202 25	43 18	5 20	−5 26	195 12	48 52
2	202 25	43 18	4 40	−8 28	191 05	48 32
4	206 30	42 20	4 24	−7 55	195 41	46 44
6	198 43	43 40	3 40	−2 52	194 49	47 24
				Mittel....	194° 14'	48° 20'

Tabelle 2. Achse *B*.

Schliff Nr.	Position des Schliffes φ	Position des Schliffes ρ	Zentraldistanz der Achse δ_1	Zentraldistanz der Achse δ_2	Position der Achse φ	Position der Achse ρ
12			0° 00'	1° 25'	44° 38'	50° 31'
12			−0 57	4 58	49 19	49 44
12			0 00	0 35	43 33	50 30
12			−0 25	2 11	45 39	50 07
12			−0 47	1 43	44 07	49 44
12			0 00	1 03	44 08	50 30
12			0 00	8 37	53 55	51 02
12	42° 48'	50° 30'	−0 19	6 20	50 57	50 28
12			−0 37	4 33	48 44	50 02
12			0 00	5 13	49 33	50 42
12			0 00	4 11	48 13	50 37
12			0 00	2 32	46 05	50 33
12			0 00	5 17	49 38	50 42
12			0 00	4 39	48 49	50 39
13	54° 36'	46° 49'	2 46	−3 12	49 18	49 39
13	54 36	46 49	2 39	−6 05	46 37	49 45
				Mittel[1]....	47° 42'	50° 20'

[1] Es ist bemerkenswert, daß sowohl dieses Mittel als auch die gefundenen einzelnen Achsenörter innerhalb der Versuchsfehler der Bahn der Achse *B* recht genau entsprechen, die von F. Becke in der Projektion in Min.-Petr. Mitt., Bd. 25. Taf. I, 1906 (Tschermak-Heft) gezeichnet wurde.

Trotzdem müssen sich die Mittelwerte der chemischen sowie der optischen Untersuchungen innerhalb der Versuchsfehler dem Mischungsgesetze anpassen. Tatsächlich ist dies, soweit man bei der Beschaffenheit des Materials die gewonnenen Resultate als verläßlich ansehen kann, durchaus der Fall.

In der von F. Becke eingeführten Bezeichnungsweise ergeben sich für die Achsenlagen folgende Werte:

	A	B
λ	75·8°	42·3°
φ	41·7	39·7

$$2\,V_\gamma = 93{\cdot}2°$$

Die Messung der Auslöschungsschiefe zeigte, daß auf der Fläche $P = 001$ nur eine geringe Abweichung von der Zwillingsgrenze zu bemerken ist; auf $M = 010$ findet man Werte von $-2°$ bis $-5°$, doch mag hier auch die Unebenheit der Spaltblättchen an den Schwankungen Schuld tragen. Auffallend große Schwankungen ergaben Schliffe nach $a = [100]$; dies ist um so überraschender, als gerade in dieser Gegend die Auslöschungsschiefe von kleinen Orientierungsfehlern wenig beeinflußt wird. Allerdings war es wegen der Ungunst des Materials nicht möglich, einen wirklich genauen Schliff herzustellen, da die Reflexe der Flächen M und P im Goniometer stets vervielfacht erschienen. Die Einzelmessungen der Auslöschungsschiefe auf a waren:

Lamelle 1	Lamelle 1'
20·0°	17·4°
17·3	18·5
18·8	17·4
16·8	14·6
16·9	18·6

Die Bildung eines Mittelwertes ist bei so großen Differenzen nicht berechtigt, weshalb in der folgenden Zusammenstellung nur die Grenzwerte mit den aus den Achsenpositionen errechneten Größen verglichen sind:

		beobachtet	aus der Achsenlage berechnet
Auslöschungsschiefe auf	*P* ...	ungefähr 0°	0·5°
	M ..	—2° bis —5°	— 4·5
	a ...	15·7° bis 18·7°	+18·5

Bei der ungleichen Zusammensetzung einzelner Teile des vorliegenden Andesins waren Schwankungen der Auslöschungsschiefe zu erwarten. Dieselben sollen sich innerhalb jener Grenzen bewegen, welche durch die extremsten Stellungen der Achse *B* festgesetzt sind. Man findet aus Becke's stereographischer Darstellung der Achsenorte durch Interpolation, daß der Anorthitgehalt des Andesins vom Hohenstein sich zwischen 32 und 38% halten sollte. Diese Grenzwerte verlangen nach dem Diagramm von Becke folgende Auslöschungsschiefen:

P	—0·5°	bis	—1·5°
M	—2	»	—6
a	18	»	23

Man sieht, daß bei den Flächen *P* und *M* die Übereinstimmung eine befriedigende ist, daß aber die auf *a* beobachteten Werte gegenüber der Tabelle von Becke merklich niedriger sind, daß also diese Tabelle entsprechend zu verbessern wäre. Herr Dr. F. Reinhold bestimmte a. a. O., p. 112, die Auslösungsschiefe in Schnitten $\perp a$ zu 19° in recht guter Übereinstimmung mit meiner Beobachtung. Er schloß daraus nach der Tabelle Becke's auf einen An-Gehalt von 33%, während die Analyse jetzt 35% ergab. Dies zeigt, in welchem Sinn und in welchem Ausmaß diese Verbesserung vorzunehmen sein wird.

Schliffe nach [100] haben beim Andesin auch in anderer Hinsicht eine Bedeutung, da in jeder so geschnittenen Lamelle die Mittellinie α austritt und im Konoskop die Bilder derselben symmetrisch zur Zwillingsgrenze liegen müssen. Bei einem Anorthitgehalt von 32% beträgt nach Becke's Tabellen die Entfernung der Mittellinie von *a* ungefähr $1^1/_2$°, bei 38% schon $6^1/_2$°, und zwar wandert α mit zunehmendem An-Gehalt von *a* gegen *P* und entfernt sich gleichzeitig von der Medianebene.

Versuche, die Lage der Mittellinie α in solchen Schliffen mit dem Zeichentisch zu bestimmen, führten zu keinem Resultat, da durch die äußerst feine Lamellierung der Krystalle die Beobachtung gestört oder ganz verhindert wird.[1]

Da mir zur Bestimmung der Brechungsquotienten hier kein genügend genaues Instrument zur Verfügung stand, hat sich Herr Dr. M. Goldschlag in Wien in liebenswürdiger Weise dieser mühsamen Arbeit unterzogen, wofür ich ihm vielen Dank schulde. Zur Untersuchung waren vier Präparate vorhanden, die alle ungefähr parallel 010 geschnitten waren; eines derselben mußte als minder geeignet ausgeschieden werden, während zwei andere Platten, von denen eine doppelseitig geschliffen war, ziemlich gut sichtbare Grenzkurven zeigten; die besten Werte ergab eine durchsichtige Platte III. Bei der Messung mit dem Abbe-Pulfrich'schen Refraktometer erhielt Herr Dr. Goldschlag folgende Werte, welche für die Wellenlänge des Na-Lichtes gelten.

	Winkel der Totalreflexion	Brechungsquotient	
Platte I . . .	54° 47′ 54″	$\alpha = 1 \cdot 5452$	
	54 59 18	$\beta = 1 \cdot 5489$	$\gamma - \alpha = 0 \cdot 0075$
	55 11 42	$\gamma = 1 \cdot 5527$	
Platte II*a* . .	54° 43′ 18″	$\alpha = 1 \cdot 5438$	
	54 54 54	$\beta = 1 \cdot 5474$	$\gamma - \alpha = 0 \cdot 0077$
	55 7 54	$\gamma = 1 \cdot 5515$	
Platte II*b* . .	54° 49′ 6″	$\alpha = 1 \cdot 5456$	
	54 59 42	$\beta = 1 \cdot 5489$	$\gamma - \alpha = 0 \cdot 0073$
	55 12 18	$\gamma = 1 \cdot 5529$	
Platte III . .	54 44 45	$\alpha = 1 \cdot 5442$	
	55 1 29	$\beta = 1 \cdot 5495$	$\gamma - \alpha = 0 \cdot 0092$
	55 13 54	$\gamma = 1 \cdot 5534$	

[1] An Dünnschliffen des Pegmatits, die noch von der Arbeit Reinhold's herrühren, konnte eine kleine Abweichung der Mittellinie α in den Zwillingslamellen nach dem Albitgesetz mittels des Zeichentisches konstatiert werden. Winkel $\alpha\alpha'$ überstieg nicht 3°. Die gefundene Achsenposition würde 3° verlangen. Als Winkel der Achsenebenen 11′ ergab sich aus derselben Beobachtung 36 bis 38°. Die Achsenposition verlangt 36°. Das Diagramm in den Denkschriften der Wiener Akademie, Bd. 75, p. 116, Fig. 5, würde 43° verlangen. Auch hier sind nun am Diagramm Verbesserungen anzubringen.

Da den Messungen der Platten I und III das doppelte Gewicht beizulegen ist, so ergeben sich für die Brechungsquotienten folgende Werte:

$$\alpha = 1 \cdot 5447$$
$$\beta = 1 \cdot 5489 \qquad \gamma - \alpha = 0 \cdot 0081$$
$$\gamma = 1 \cdot 5528$$

Alle drei Brechungsquotienten sind niedriger als man es nach den bisher bekannten Daten anzunehmen geneigt war. Nach dem Becke'schen Diagramm müßten

$$\alpha = 1 \cdot 547, \quad \beta = 1 \cdot 551, \quad \gamma = 1 \cdot 554$$

sein. Auffallend ist es jedoch, daß die von M. Goldschlag beobachteten Werte fast genau jenen entsprechen, welche die Mallard'sche Formel verlangt.

Aus den Brechungsquotienten wurde der Achsenwinkel $2\,V\gamma$ mit 92° 24′ gefunden, während der aus den Achsenpositionen abgeleitete 93·2° beträgt.

Aus den vorliegenden Resultaten geht hervor, daß auch dieser Plagioklas sich gut in die Tschermak'sche Mischungsreihe einfügt und daß nur in den Brechungsquotienten eine noch nicht erklärte Abweichung vorhanden ist.

Ich schließe nicht, ohne meinem verehrten Lehrer, Herrn Hofrat Dr. F. Becke in Wien, für die überaus gütige Förderung dieser Arbeit herzlichst zu danken.

Das Chlorophyllkorn als Reduktionsorgan

Von

Hans Molisch

w. M. Akad.

Aus dem Pflanzenphysiologischen Institut der Universität Wien Nr. 125 der zweiten Folge

(Mit 1 Tafel)

(Vorgelegt in der Sitzung am 10. Oktober 1918)

I. Einleitung.

Das lebende Chlorophyllkorn stellt eines der merkwürdigsten chemischen Laboratorien dar. Nur hier vollzieht sich bekanntlich — abgesehen von einigen Ausnahmen — in der Natur die Produktion organischer Substanz: aus Kohlensäure und Wasser entsteht unter Mitwirkung des grünen Farbstoffes, des Chlorophyllplasmas und des Lichtes organische Substanz, und zwar als erstes mikrochemisch nachweisbares Produkt gewöhnlich Stärke. Sie ist der Ausgangspunkt aller anderen organischen Stoffe sowohl der Pflanze als auch der Tiere und des Menschen.

Darüber, daß im Chlorophyllkorn und nur hier im Lichte die Kohlensäure reduziert wird, ist man völlig einig; aber auffallenderweise hat man sich bisher fast gar nicht bemüht, nachzuweisen, ob speziell das Chlorophyllkorn reduzierende Eigenschaften besitzt, ob diese mit unseren heutigen Mitteln lokal nachgewiesen werden können und welcher Art sie sind. Daß reduzierende Mittel dem Chlorophyllkorn eigen sein müssen, kann von vornherein kaum bezweifelt werden.

Von solchen Erwägungen ausgehend, suchte ich mikrochemisch reduzierende Eigenschaften des Chloro-

phyllkorns zu erkennen und lenkte nach verschiedenen tastenden Vorversuchen mit Metallsalzen meine Aufmerksamkeit insbesondere auf Silbersalze, auf diese deshalb, weil sie in der Histologie der Tiere bisher zu ausgezeichneten Ergebnissen und höchst wertvollen Entdeckungen geführt haben.[1] Eigentlich muß man sich wundern, daß die Botaniker, abgesehen von Ausnahmen, mit Rücksicht auf die auffallenden Resultate, die mit der Metallimprägnierung in der Tierhistologie gemacht wurden, sich diese bislang so wenig für ihre Zwecke zunutze gemacht haben.

Wenn nichts Besonderes bemerkt wird, so behandelte ich meine lebenden Objekte oder Schnitte mit einer wässerigen $^{1}/_{4}$- bis 1prozentigen, zumeist aber mit einer einprozentigen Lösung von salpetersaurem Silber. Ähnliche Resultate erhielt ich auch mit einer ebenso konzentrierten Lösung von Silbersulfat und mit milchsaurem Silber.

II. Die Reduktion von Silbersalzen durch die Chlorophyllkörper.

a) Die reduzierenden Zacken des Chlorophyllbandes in Spirogyra.

Der Chlorophyllkörper der Alge *Spirogyra* stellt bekanntlich ein mehrfach gewundenes Schraubenband dar, das sich durch bedeutende Größe und eine relativ hohe Organisation auszeichnet, denn es enthält zahlreiche Pyrenoide, um die sich nach lebhafter Assimilation die Stärke in den sogenannten Amylumherden anhäuft. Ist die *Spirogyra* frisch gesammelt und gesund, so erscheint der Rand des Chlorophyllbandes bei vielen Spezies beiderseits mit zitzen- oder warzenförmigen Auszackungen versehen, die im folgenden kurz als Zacken bezeichnet werden sollen. (Fig. 1, *a*, *z*.)

Es ist nun höchst interessant, wie sich dieser hochorganisierte Chlorophyllkörper, der sich auch schon wegen seiner

---

[1] Enzyklopädie der mikroskopischen Technik etc., I. Bd., 1903. Siehe Goldmethoden, p. 446, und Silbermethoden, p. 1255

Größe für solche Untersuchungen ausgezeichnet eignet. gegenüber dem Silbersalpeter verhält.

Werden frisch gesammelte, mit den erwähnten Zacken versehene *Spirogyra*-Fäden auf dem Objektträger mit einem Tropfen einprozentiger salpetersaurer Silberlösung behandelt, mit einem Deckglas bedeckt und im Finstern belassen, so beginnen sich schon nach einigen Minuten die Zacken des Bandes zu schwärzen; der ganze übrige Chlorophyllkörper aber, einschließlich der Amylumherde und Pyrenoide, bleibt zunächst ungeschwärzt. Daher erscheint jetzt das Chlorophyllband beiderseits von einer in einer Schraubenlinie verlaufenden Reihe von kohlschwarzen Punkten umsäumt. (Fig. 1, *b*, *z'*.)

Der ganze Vorgang spielt sich, wie bereits erwähnt, sehr rasch ab. Die beginnende Bräunung oder Schwärzung tritt oft schon nach 1/2 Minute ein und kann sich innerhalb 1/2 bis 1 Stunde bis zur vollkommenen Schwärzung der Zacken gesteigert haben.

Ungemein saubere Dauerpräparate erhält man, wenn man, sobald die Schwärzung der Zacken im Finstern eingetreten ist, die *Spirogyra*-Fäden in destilliertes Wasser überträgt, hier etwa 1/4 Stunde im Finstern liegen läßt, um das überschüssige, noch unzersetzte Silbernitrat wegzuschaffen, in ein Tröpfchen Wasser auf dem Objektträger überführt, das Wasser durch Glyzerin ersetzt, schließlich in der von mir seinerzeit angegebenen Weise[1] dauernd verschließt und im Finstern aufbewahrt.

Aus der zunächst bloß in den Zacken auftretenden Schwärzung müssen wir schließen, daß in dem Chlorophyllband von *Spirogyra*, und zwar streng lokal vorzugsweise in den Zacken desselben ein Körper vorhanden ist, der salpetersaures Silber energisch zu reduzieren vermag, ein deutlicher Beweis für die weitgehende Organisation eines Chlorophyllkörpers im Pflanzenreiche. Man hat mit Recht die außerordentliche Kompliziertheit der Einrichtung der einfachen Zelle hervor-

---

[1] Molisch H., Mikrochemie der Pflanze, Jena 1913, p. 20 bis 21.

gehoben, aber diese hohe Organisation wird erst ins rechte Licht gestellt, wenn beim Fortschreiten der Wissenschaft immer deutlicher wird, daß sogar die einzelnen Organe der Zelle, wie der Zellkern und in unserem Falle der *Spirogyra*-Chromatophor, nicht bloß keinen gleichmäßigen Bau, sondern auch eine chemische Arbeitsteilung innerhalb ihrer Teile aufweisen.

Unterbricht man die Einwirkung des Silbersalzes im richtigen Zeitpunkte, so erscheinen nur die Zacken des Chlorophyllbandes geschwärzt, sein übriger Teil aber bleibt vorläufig grün; fortgesetztes Verweilen in dem Silbernitrat kann auch schließlich den ganzen Chlorophyllkörper bräunen oder schwärzen.

Bei Einwirkung des Silbersalzes kann insbesondere im Lichte auch das Plasma und der Zellsaft, ja sogar auch die Zellwand eine bräunliche oder schwärzliche Farbe annehmen. Wahrscheinlich ist es hauptsächlich der Gerbstoff des Zellinhalts, der hier an der Bräunung oder Schwärzung der Zelle beteiligt ist und der nach Wisselingh[1] dem Gallusgerbstoff oder Tannin sehr ähnelt. Auffallend ist die mitunter rasche und intensive Schwärzung, die die Querwände der *Spirogyra*-Fäden aufweisen, doch verhalten sie sich keineswegs gleich, sondern manche schwärzen sich, manche aber gar nicht.

b) Andere Algen.

Zygnema sp. Der doppelsternartige Chromatophor zeigt, mit salpetersaurem Silber behandelt, alsbald eine Bräunung, beziehungsweise eine Schwärzung, und zwar sieht man auch hier, daß bestimmte, um die Pyrenoide liegende Teile im Chlorophyllkörper sich zunächst und sehr stark färben, während die vom Chromatophor ausgehenden plasmatischen Strahlen sich später und weniger schwärzen. Schließlich bräunt sich auch das Plasma und die Gerbstoffbläschen

---

[1] Wisselingh C. van, Über den Nachweis des Gerbstoffes in der Pflanze und über seine physiologische Bedeutung. Beihefte z. Botan. Zbl., Bd. 32 (1914). Abt. I, p. 155 bis 215.

schwärzen sich. Trotzdem hebt sich der Chromatophor durch seine kohlige Farbe von der Umgebung ab.

Penium digitus. Der vielflügelige, im Querschnitt sternförmige Chromatophor verhält sich ähnlich wie der von *Spirogyra*. Es schwärzen sich ausschließlich die kleinen randständigen Läppchen des Chlorophyllkörpers. Von der Fläche gesehen, stehen sie in mehreren, durch die schwarze Farbe hervorstechenden, die beiden Enden der Zelle verbindenden Reihen.

Betrachtet man die lebende Alge im Wasser, so sieht man von den Läppchen nichts oder fast nichts, durch die lokale Silberabscheidung werden sie aber außerordentlich deutlich.

Closterium sp. verhält sich ähnlich wie *Penium*. Jede Zelle besitzt zwei Chromatophoren, die in der Mitte der Zelle an den Zellkern stoßen und nach außen gerippt sind. Diese vorspringenden Riefen des Chlorophyllkörpers schwärzen sich sehr rasch und so deutlich, daß sie in der Längsansicht als dunkle Streifen erscheinen, die sich dadurch von dem übrigen Teil des Chromatophors scharf abheben.

Cladophora sp. zeigt ziemlich rasche und starke Bräunung der Chlorophyllkörner, *Vaucheria terrestris* nur sehr schwache.

Hingegen tritt keine Schwärzung mit Silbernitrat ein bei den Algen: *Oedogonium* sp., *Mikrospora floccosa*, *Raphidium* sp., *Pediastrum*, *Scenedesmus*, *Draparnaldia glomerata*, *Gymnozyga Brebissonii*.

Desgleichen blieb die Silberabscheidung der Chromatophoren aus bei den untersuchten Diatomeen (*Surirella*, *Pinnularia*, *Gomphonema*, *Pleurosigma*), verschiedenen Blaualgen (*Nostoc*, *Chroococcus*, *Oscillaria* etc.) und bei *Hydrurus foetidus*.

c) Gefäßpflanzen.

Es soll nun an einigen Beispielen auseinandergesetzt werden, wie die Phanerogamen gegenüber dem Silbernitrat reagieren, weil hier die Verhältnisse besonders

deutlich zutage treten. Moose und Farne verhalten sich im wesentlichen gleich, wenn auch die Reaktion nicht immer so rasch und deutlich auftritt wie bei den Blütenpflanzen.

Aucuba japonica. Werden Flächenschnitte in eine einprozentige Lösung von salpetersaurem Silber gelegt, so färben sich zunächst die schwach grüngefärbten und wenig deutlich sichtbaren Chlorophyllkörner der Oberhautzellen sehr rasch braun und schließlich kohlschwarz, und zwar so intensiv, daß sie nunmehr ungemein scharf hervortreten. (Fig. 2, *a.*) Dies kann sich innerhalb einer Viertelstunde oder in noch kürzerer Zeit vollziehen. So wie die Chlorophyllkörner der gewöhnlichen Oberhautzellen verhalten sich auch die der Schließzellen. (Fig. 2, *b.*)

Alsbald färben sich die viel größeren Chlorophyllkörner der Mesophyllzellen, jedoch nur die lebenden. (Fig. 2, *c.*) Die anderen, die durch den Schnitt oder sonstwie stark alteriert worden sind, bleiben grün und zeigen auch nicht eine Spur einer Silberabscheidung. (Fig. 2, *d.*)

An solchen Präparaten ist, da tote und lebende Zellen nebeneinander liegen, deutlich zu sehen, daß der Tod in den Chromatophoren eine plötzliche, chemische Änderung hervorruft, die den Chromatophor der Fähigkeit beraubt, Silber[1] abzuscheiden.

Wie streng lokal die Silberabscheidung innerhalb des Chromatophors auf das plasmatische Stroma beschränkt ist, zeigt sich deutlich, wenn man die Silberreaktion mit Chlorophyllkörnern durchführt, die autochthone Stärke enthalten. Solche Chlorophyllkörner lassen ihr Plasma schwarz, die darin eingebetteten Stärkekörnchen aber farblos erscheinen. (Fig. 3, *s.*)

Daß nur das Stroma des Chlorophyllkorns und nicht auch das Stärkekorn die Schwärzung hervorruft, läßt sich besonders bei jenen Chloroplasten veranschaulichen, die hauptsächlich in den Blattstielen und in den Stengeln an-

[1] Wenn in dieser Abhandlung von Silberabscheidung die Rede ist, so bleibt vorläufig die Frage offen, ob die Schwärzung tatsächlich durch feinverteiltes metallisches Silber oder durch Silberoxyd hervorgerufen wird. Diese Frage habe ich vorläufig nicht untersucht.

getroffen werden und die durch Aufnahme gelöster Kohlehydrate in ihrem Innern große Stärkekörner erzeugen. Je größer das Stärkekorn in solchen Chloroplasten wird, desto geringer an Volumen wird verhältnismäßig das Stroma; schließlich sitzt dieses nur mehr als schwer erkennbares Pünktchen dem Stärkekorn auf. Durch die Silberreaktion gelingt es aber sehr leicht, das bißchen, dem Stärkekorn anhängende Stroma sichtbar zu machen. (Fig. 5, *c*.)

Sambucus nigra verhält sich ähnlich wie *Aucuba*. Auch hier finden sich zahlreiche blaßgefärbte Chlorophyllkörper in der Epidermis, die rapid ganz lokal Silber abscheiden und sich dabei schwärzen. Dasselbe zeigen die Chlorophyllkörner der Schließzellen der Spaltöffnungen und die Mesophyllzellen. (Fig. 4.) Zellkern, Plasma und Zellmembran sind, wenn die Chlorophyllkörner schon kohlschwarz geworden sind, noch ganz farblos, später kann sich auch im Zellinhalt die Silberabscheidung einstellen, immer aber stechen die Chromatophoren durch ihre tiefschwarze Farbe hervor.

Bekanntlich hat Stöhr[1], der älteren Auffassung entgegen, gezeigt, daß die Epidermis grüner Organe der breitblättrigen Gymnospermen und weitaus der meisten Land-Dikotyledonen Chlorophyllkörner führt. Daß man diese ziemlich auffallende Tatsache so lange übersehen konnte, liegt in der Kleinheit und zu wenig intensiven Färbung dieser Chlorophyllkörner. Durch die Einwirkung des Silbernitrates können sie, wie ich mich an Blättern von mehr als 100 dikotylen Arten überzeugt habe, ungemein deutlich gemacht werden, ja die Silberreduktion kann zu ihrer leichteren Auffindung wärmstens empfohlen werden.

Die lokale reduzierende Wirkung der Chlorophyllkörner tritt auch in den Schließzellen der Spaltöffnungen scharf hervor. Es ist dies deutlich zu sehen bei *Scilla bifolia, Galanthus nivalis, Gagea lutea, Hyazinthus orientalis, Hedera helix, Cyclamen europaeum, Citrus aurantium, Bellis perennis, Polygonum bistorta, Viola odorata, Asarum europaeum, Prunus*

[1] Stöhr A., Über das Vorkommen von Chlorophyll in der Epidermis der Phanerogamen-Laubblätter. Sitzber. d. Akad. d. Wiss. in Wien, I. Abt., 79. Bd. (1879).

padus, Daphne laureola, Syringa vulgaris, Ranunculus ficaria, Linaria cymbalaria u. a.

Die Abscheidung von Silber in den Chlorophyllkörnern der Phanerogamen im Finstern ist eine, soweit ich an etwa 200, den verschiedensten Familien entnommenen Beispielen ersehen habe, eine allgemeine Erscheinung; es finden sich höchstens stufenartige Unterschiede, daher sehe ich von einer Aufzählung einzelner Arten ab.

Die untersuchten Orchideen *Cyrtochilum bictoniense, Sarcanthus rostratus, Coelogyne cristata, Cypripedium* sp. und *Acampe papillosa* zeigten in den Chlorophyllkörnern ein relativ schwaches Reduktionsvermögen und *Haemaria discolor* ein sehr schwaches.

III. Über die vermeintlichen Ursachen der Silberabscheidung.

Der Leser wird bereits bemerkt haben, daß meine eben geschilderten Beobachtungen in gewisser Beziehung an die schon vor 36 Jahren veröffentlichten Versuche von Loew und Bokorny[1] über die silberreduzierende Fähigkeit des lebenden Protoplasmas erinnern.

Diese beiden Forscher haben die interessante Tatsache festgestellt, daß das lebende Plasma der meisten Pflanzen imstande ist, eine sehr verdünnte alkalische Silberlösung zu reduzieren, während in verschiedener Weise abgetötete Plasmen dieses Vermögen nicht mehr besitzen. Hiermit haben sie eine in vielen Fällen brauchbare Reaktion aufgefunden, um lebendes vom toten Protoplasma zu unterscheiden.

Sie haben auch bereits festgestellt, daß dieser Lebensreaktion keine allgemeine Gültigkeit zukommt, da sie bei verschiedenen Pflanzen versagt, z. B. bei verschiedenen Algen: *Sphaeroplea annulina, Oedogonium, Oscillaria, Nostoc, Batra-*

[1] Loew O. und Bokorny Th., Die chemische Kraftquelle im Protoplasma. München 1882.

Vgl. ferner: Loew O., Die chemische Energie der lebenden Zellen. München 1899.

chospermum, ferner bei Schimmelpilzsporen, Sproßhefen und Spaltpilzen.

Loew und Bokorny haben die Meinung zu begründen versucht, daß das Plasma aus organisiertem wässerigen Eiweiß besteht und die sonst darin vorkommenden Stoffe nur als mehr oder minder wichtige Beimengungen betrachtet werden müssen. Loew nennt das lebende Eiweiß aktives, das tote passives.

Um den außerordentlich labilen Charakter der lebenden Substanz zu erklären, nimmt Loew die Anwesenheit zahlreicher, durch ihre intensive Atombewegung ausgezeichnete Aldehydgruppen im Plasma an und erblickt in diesem auch die Urquelle der »lebendigen« Bewegung im Protoplasma.[1]

Gegen die recht weitgehenden Schlußfolgerungen, die Loew und Bokorny aus der Silberreduktion des Protoplasmas gezogen haben, haben sich bekanntlich Pfeffer[2] und seine Schule ganz ablehnend verhalten und auch die Mehrzahl der Pflanzenphysiologen hat die Hypothese vom lebenden Eiweiß und den darin wirksamen Aldehydgruppen wegen mangelhafter tatsächlicher Begründung abgewiesen.

Was nun das verschiedene Verhalten des lebenden und toten Plasmas gegenüber verdünnter alkalischer Silberlösung anbelangt, so kann ich die Tatsache, daß gewöhnlich nur lebendes Plasma reduzierend wirkt, bestätigen. Loew und Bokorny haben ihr Hauptaugenmerk auf das Plasma gelenkt und das Verhalten der Chlorophyllkörner entweder gar nicht oder nur nebenbei erwähnt.

Die beiden genannten Gelehrten verwendeten, um die Silberreduktion zu zeigen, zweierlei Silberlösungen, *A* und *B*.

Lösung *A* ist eine mit Kali versetzte ammoniakalische Silberlösung, welche hergestellt wird, indem man 1. 13 cm^3 Kalilösung von 1·33 spez. Gew. mit 10 cm^3 Ammoniakliquor von 0·96 spez. Gew. mischt und auf 100 cm^3 verdünnt; und 2. eine Lösung von 1 % Silbernitrat bereitet. Von beiden

---

[1] Loew O. und Bokorny Th., l. c., p. 7.

[2] Pfeffer W., Loew und Bokorny's Silberreduktion in Pflanzenzellen. Flora. N. Reihe 47. Jg. 1889. p. 46.

Lösungen mischt man vor dem Gebrauch je 1 cm^3 und verdünnt diese Mischung auf 1 *l*.

Lösung *B* ist eine wässerige Lösung von Silberoxyd und wird bereitet, indem man auf 1 *l* einer Lösung von $\frac{1}{100.000}$ Ag NO_3 5—10 cm^3 gesättigtes Kalkwasser setzt. Kohlensäurehaltige Luft ist hier während der Reaktion sorgfältig abzuhalten.

Die Ergebnisse, die Loew und Bokorny mit diesen beiden Lösungen bei Chlorophyllkörpern erhielten, ersehen wir aus folgendem. Auf p. 52 der zitierten Schrift heißt es: »Die in den Spirogyrenzellen hervorgerufene Silberreaktion läßt verschiedene Abstufungen erkennen: Das Plasma vieler Zellen ist tiefschwarz, die Chlorophyllbänder sind wegen der starken Metallabscheidung nicht mehr zu unterscheiden und keine Stelle des Plasmas ist von der Reaktion frei geblieben. Andere Zellen haben die Chlorophyllbänder frei von Metallabscheidung, im übrigen eine gleichmäßige Schwärzung. Die Fig. 2, auf die die Verfasser verweisen, zeigt den Inhalt der ganzen Zelle kohlschwarz, die Chlorophyllkörper aber rein grün. So verhielt sich *Spirogyra* in der ammoniakalischen, mit Kali versetzten Silberlösung *A*.

Dagegen findet sich auf p. 54 desselben Buches der Satz: »Einen etwas anderen Erfolg als den oben beschriebenen hat eine Silberlösung, welche durch Kalkhydrat alkalisch gemacht wurde (Lösung *B*). In diesem Falle tritt die Reaktion viel gleichmäßiger durch die ganze Zelle auf und außerdem kann man hier häufig die Chlorophyllbänder, welche mit einer durch Kali alkalisch gemachten Silberlösung oft farblos bleiben, schön geschwärzt sehen. (Siehe Fig. 3 der Tafel.)«

Aus diesen Sätzen geht hervor, daß die beiden Verfasser bezüglich der Chlorophyllkörper ganz verschiedene Resultate erhielten, je nachdem sie mit der Silberlösung *A* oder *B* arbeiteten. Eine genauere Betrachtung der anderen auf Taf. 1 und 2 befindlichen Figuren des erwähnten Loew-Bokorny'schen Werkes läßt nicht auf eine besondere reduzierende Kraft des

Chlorophyllkörpers, sondern eher auf ein vom Plasma wesentlich verschiedenes Verhalten schließen.

Es läßt sich also aus diesen Beobachtungen für die Chlorophyllkörper in ihrem Verhalten gegenüber Silbersalzen eigentlich nichts Bestimmtes ableiten. Auch blieb den beiden Autoren die Tatsache, daß in den lebenden Zacken des *Spirogyra*-Chlorophyllbandes die reduzierende Substanz lokalisiert ist, ganz verborgen.

Mit der von mir angewendeten einprozentigen Silbernitratlösung erhält man ganz eindeutige und prägnante Ergebnisse, die beweisen, daß in den lebenden Chlorophyllkörnern der meisten Pflanzen ein Körper vorkommt, der Silberlösungen rasch, häufig rapid, zu Silberoxyd oder Silber zu reduzieren vermag.

Dieser Reduktor ist sicherlich kein direktes Produkt der Kohlensäure-Assimilation, denn wenn man Pflanzen monatelang verdunkelt, so zeigen die Chlorophyllkörner noch immer die Schwärzung mit Silbernitrat. *Aucuba japonica* und *Aspidistra elatior* wurden durch 4 Monate in vollständiger Finsternis gehalten und zeigten nach dieser langen Verfinsterung noch immer die reduzierende Kraft der Chlorophyllkörner gegenüber der Silberlösung.

In Anbetracht der überaus weiten Verbreitung eines Reduktors in einem Organ, das die Kohlensäure-Assimilation besorgt, könnte man auf die Vermutung kommen, daß vielleicht der die Kohlensäure reduzierende und der Silber abscheidende Körper ein- und derselbe sei oder mit der Kohlensäure-Assimilation in näherer Beziehung stehe. In der Tat könnte man für diese Vermutung einiges geltend machen. Die Kohlensäurereduktion findet ebenso wie die Sauerstoffentbindung streng lokal nur im Chlorophyllkorn statt und desgleichen ist, wenn man von anderen, in der Zelle befindlichen reduzierenden Stoffen absieht, auch die Silberreduktion auf die Chlorophyllkörner streng lokal beschränkt. Wird das Chlorophyllkorn getötet, so geht das Vermögen, Kohlensäure zu reduzieren ebenso verloren wie die Fähigkeit, Silber abzuscheiden. Dieser auffallende Parallelismus der beiden erwähnten Eigenschaften scheint zugunsten der geäußerten

Vermutung zu sprechen, aber etwas Bestimmtes läßt sich darüber nicht aussagen, da der Reduktor beim Absterben des Chlorophyllkorns sich rasch verändert. Er ist also wegen seiner erstaunlichen Labilität unversehrt gar nicht makrochemisch zu packen und zu untersuchen.

Dazu kommt, daß gewisse Tatsachen sich mit der Annahme einer Identität zwischen Kohlensäure- und Silberreduktor nicht leicht vertragen. So gibt es eine Reihe von niederen Pflanzen, die, obwohl sie Chlorophyll enthalten, Silbernitrat doch nicht reduzieren. Es gehören hieher die bereits auf p. 5 namhaft gemachten Blaualgen, Diatomeen und mehrere Grünalgen. Vielleicht haben diese Algen einen anderen Reduktor, der aber speziell nicht auf die Silbersalze wirkt. Oder es werden diese Algen, in die schon wegen ihrer Kleinheit das Silbersalz rapid eindringt, so rasch getötet, daß der Reduktor augenblicklich zerstört wird, so daß er seine reduzierende Kraft nicht mehr ausführen kann

Wie bereits bemerkt (p. 8—9), fanden auch Loew und Bokorny Fälle, wo eine Reduktion von alkalischen Silberlösungen durch das Protoplasma unterblieb, z. B. bei *Sphaeroplea, Oscillaria, Nostoc* u. a., und sie meinen, daß bei diesen Pflanzen infolge besonders hochgradiger Sensibilität gegenüber alkalischer Silberlösung der Tod sofort eintritt und daß aus diesem Grunde die Schwärzung unterbleibt. Die Richtigkeit dieser Erklärung zugegeben, würden die angeführten Ausnahmen nur scheinbare sein und bloß in der außerordentlichen Empfindlichkeit des Plasmas ihren Grund haben.

Nach Loew und Bokorny reduziert nur das lebende Plasma verdünnte alkalische Silberlösungen und nach meinen Untersuchungen gilt für die Reduktion der Silbernitratlösung durch Chlorophyllkörner dasselbe. Ob der Tod dieser durch Anschneiden der Zellen, durch Druck, durch ein Gift, durch Austrocknen oder höhere Temperatur erfolgt, stets bleibt bei getöteten Chlorophyllkörnern die Schwärzung entweder schon unmittelbar oder ganz kurz nach dem Tode aus.

Wenn nach längerem, tagelangem Liegen chlorophyllhältiger Zellen im Lichte, z. B. im starken Sonnenlichte,

dennoch eine Schwärzung des Chlorophyllapparates eintritt, so kann dies von postmortal entstandenen Formaldehyd herrühren. Dieser leitet sich aber nicht vom Chlorophyllfarbstoff ab, der sich nach den Angaben von Warner,[1] Wager[2] und Ewart[3] außerhalb der Zelle im Lichte unter Bildung von Formaldehyd zersetzen soll, sondern rührt nach den Untersuchungen von Willstätter und Stoll[4] mit reinen Chlorophyllpräparaten von irgend welchen Begleitstoffen des Chlorophylls her.

Nach meinen Erfahrungen muß, falls die Schwärzung eintreten soll, die Silberlösung, da sie selbst giftig wirkt und den Tod schließlich veranlaßt, langsam und in verdünnter Form in die lebende Zelle eintreten.

Sobald die Chlorophyllkörner tot sind, haben sie im Finstern ihre silberreduzierende Kraft verloren. Es mag aber mitunter vorkommen, daß sie unmittelbar nach dem Eintritt des Todes ihre Reduktionsfähigkeit noch einige Zeit behalten, dann aber sicher nur ganz kurze Zeit. Demnach kann die Schwärzung der Chlorophyllkörner durch Silbersalze im großen und ganzen, von den angeführten Ausnahmen abgesehen, als eine Lebensreaktion betrachtet werden.

Welcher Körper bewirkt die Silberreduktion?

Diese Frage ist, wie ich gleich bemerken will, derzeit mit Sicherheit nicht zu beantworten, da es sich hier um einen äußerst labilen Stoff handelt, der sein Reduktionsvermögen schon beim Absterben des Chlorophyllplasmas einbüßt.

Wenn das tote Chlorophyllkorn mit Silbernitrat die Schwärzung nicht mehr zeigt, so ist das nicht etwa so zu erklären, daß der reduzierende Körper das tote Chlorophyllkorn verläßt und sich in das Protoplasma oder in den Zellsaft begibt, denn man kann sich leicht überzeugen, daß sehr

[1] Warner, Ch. H.: Proc. Roy. Soc. Ser. B *87*, 387 (1914).

[2] Wager, H.: Ebenda, 386 (1914).

[3] Ewart, A. J.: Ebenda, B. *89*, I [1915].

[4] Willstätter, R. und Stoll, A.: Untersuchungen über die Assimilation der Kohlensäure. Aus dem chem. Labor. d. k. bayer. Akad. d. Wissenschaften in München. Berlin 1918, p. 379.

oft außerhalb der toten Chlorophyllkörner weder im Protoplasma noch im Zellkern, noch im Zellsaft irgend eine Spur einer Schwärzung eintritt. Der reduzierende Körper muß also im Chlorophyllkorn selbst im Momente des Todes eine Wandlung erleiden und dabei seine reduzierende Fähigkeit gegenüber dem Silbersalze einbüßen.

Loew und Bokorny[1] betrachten die Silberreduktion durch das Protoplasma als einen unumstößlichen Beweis für die Anwesenheit von Aldehydgruppen im lebenden Eiweiß und erblicken in den durch intensive Atombewegung und deshalb auch durch leichte Veränderlichkeit sich auszeichnenden Aldehydgruppen die Urquelle der lebendigen Bewegung im Protoplasma, den Tod aber in einer Verschiebung der Aldehyd- mit den Amidgruppen (p. VI).

Diese Ansicht hat manches für sich, da die Aldehydgruppen tatsächlich sehr labil sind und alkalische Silberlösungen leicht reduzieren.

Auffallenderweise geben aber weder das lebende Protoplasma, noch, wie ich hinzufügen kann, die lebenden Chlorophyllkörner die Schiff'sche Reaktion mit entfärbter Rosanilinlösung. Das Plasma nach Loew angeblich nicht, weil die schweflige Säure ein heftiges Gift sei und das Reagens bei großer Verdünnung die Rotfärbung so schwach geben würde, daß sie nicht mehr wahrgenommen werden könnte. Dem widerspricht aber die Tatsache, daß das durch Bleichen toter Chlorophyllkörner im Sonnenlichte entstehende Formaldehyd und daß andere Aldehyde in der Pflanze durch die Schiff'sche Probe sehr scharf und deutlich angezeigt werden. So färben sich die Kutikula und die verholzten Zellhäute, welche beide Aldehyde enthalten, sehr deutlich rot, wenn auch das Rosanilin nur in verdünnter Form angewendet wird.

Zudem hat neuestens Schroeder[2] durch kritische Sichtung der einschlägigen Literatur dargetan, »daß ein unbestreitbarer Nachweis von Formaldehyd in der grünen Pflanze bis heute aussteht.«

---

[1] Loew und Bokorny, l. c., p. 14.

[2] Schroeder, H.: Die Hypothesen über die chemischen Vorgänge bei der Kohlensäure-Assimilation etc. Jena 1917, p. 94.

Und Willstätter und Stoll[1] haben ganz recht, wenn sie mit Rücksicht auf den angeblichen Nachweis des Formaldehyds in den Blättern der Hainbuche durch Curtius und Franzen[2] gegen die daraus abgeleitete Schlußfolgerung, daß dadurch die Grundlage der Bayer'schen Assimilationshypothese sichergestellt sei, bemerken: »Wäre das Vorkommen von Formaldehyd in den Blättern von *Carpinus Betulus* festgestellt, so hätte dieser Nachweis in Wahrheit keine Bedeutung für die Beurteilung des Assimilationsvorganges. Der Formaldehyd kann innerhalb der Pflanze wie außerhalb ihrer Lebensvorgänge durch irgend welche Umwandlungen entstehen, die mit der Desoxydation der Kohlensäure und mit den Hauptvorgängen der Kohlehydratsynthese keinen Zusammenhang haben.«

Hingegen ist namentlich durch Curtius und Franzen der Nachweis eines flüssigen, reduzierenden, Aldehydreaktionen zeigenden Stoffes gelungen, der nur bei Gegenwart von Licht und Chlorophyll in größerer Menge auftritt.[3] Wenn also die Silberreduktion nicht gerade vom Formaldehyd stammt, so könnte sie immerhin von einem anderen Aldehyd herrühren. Ob dies im Plasma und im Chlorophyllkorn wirklich der Fall ist, wage ich nicht zu entscheiden, da noch zahlreiche andere Körper Silbernitrat zu reduzieren vermögen, allerdings nicht in so energischer Weise, wie die Aldehyde. Alkalische Silberlösungen werden ja noch nach Loew und Bokorny[4] von außerordentlich verdünnten Aldehydlösungen reduziert, nicht aber von anderen Körpern. Neutrale Silberlösung wird nach Loew nur von wenigen Körperklassen desoxydiert, so von den mehrfach hydroxylierten Benzolen und deren Derivaten, z. B. von Gerbstoffen.

---

[1] Willstätter, R. und Stoll, A.: Untersuchungen über die Assimilation der Kohlensäure. Aus d. chem. Laboratorium der k. bayer. Akad. d. Wissensch. in München. Berlin 1918, p. 377.

[2] Curtius, Th. und Franzen H.: Über das Vorkommen von Formaldehyd in den Pflanzen. Ber. d. deutsch. chem. Ges. *45*. (1715) [1912] u. Sitzber. d. Heidelberger Akad. d. Wissensch., math.-naturw. Kl., Jg. 1912, 7. Abh.

[3] Schroeder, H., l. c., p. 102.

[4] Loew und Bokorny, l. c., p. 12.

Kleinstück[1] zeigte vor kurzem, daß Chlorgold und Chlorsilber in alkalischer Lösung durch Wasserstoffsuperoxyd augenblicklich zu Metall reduziert werden.

Auch als er Phosgen dieser Probe unterwarf, konnte er die Gegenwart von Chlorionen feststellen; er formuliert den Reaktionsverlauf folgendermaßen:

$$COCl_2 + 2\,KOH + H_2O_2 = 2\,KCl + CH_2O + H_2O + 3\,O.$$

Es entsteht also dabei Formaldehyd. Da nun Phosgen als das Chlorid der Kohlensäure betrachtet werden muß, so schließt er auf den Vorgang der Kohlensäure-Assimilation durch die Gleichung

$$H_2CO_3 + H_2O_2 = CH_2O + H_2O + 3\,O$$

»Kohlensäure wird von der Pflanze eingeatmet,[2] das reduzierende Agens ist Wasserstoffsuperoxyd, das Reduktionsprodukt der Kohlensäure ist das Formaldehyd«.

Da Wasserstoffsuperoxyd sich in der Natur überall da bildet, wo Wasser auf großer Oberfläche verdunstet, und da das ganze Blattwerk eines Baumes auf eine große Fläche hinarbeitet, so sind nach Kleinstück die Bedingungen für die Bildung von H_2O_2 gegeben, zumal wenn das Chlorophyll in Gemeinschaft mit dem Sonnenlichte katalytische Hilfsdienste leistet.

Auch durch die Chromsäure-Ätherreaktion glaubt Kleinstück die Gegenwart von Wasserstoffsuperoxyd nachgewiesen zu haben und ist der Meinung, daß die Kohlensäurereduktion in der Pflanze durch Wasserstoffsuperoxyd bewerkstelligt wird.

Wären Kleinstück's Schlüsse richtig und bewiesen, so könnte auch die Reduktion des Silbernitrats im Chlorophyll-

[1] Kleinstück, M.: Wasserstoffsuperoxyd als Reduktionsmittel. Ber. d. deutsch. chem. Ges. 51. Jg. (1918) Nr. 1, p. 108—111.

[2] Es wäre an der Zeit, daß Ausdrücke wie »einatmen«, wenn von der Kohlensäure-Assimilation die Rede ist, vermieden würden, weil bekanntlich Atmung und Kohlensäure-Assimilation zwei ganz verschiedene Vorgänge darstellen, die auch voneinander unabhängig ablaufen.

korn durch Hydroperoxyd durchgeführt werden, allein vorläufig wage ich nicht, dies bestimmt auszusprechen, da der Nachweis des H_2O_2 den Botanikern bisher nicht geglückt ist[1] und da auch die positiven Resultate Kleinstück's nicht eindeutig für H_2O_2 sprechen. Die Möglichkeit der Reduktion durch H_2O_2 muß allerdings zugegeben werden, ja wird durch die neuesten Untersuchungen von Wislicenus[2] bis zu einem gewissen Grade gestützt, obwohl er im Gegensatz zu Kleinstück nicht Formaldehyd, sondern Ameisensäure als nächstes Reduktionsprodukt der Kohlensäure annimmt. Er sagt: »Frühere Vermutungen, daß das Wasserstoffsuperoxyd sich mit Kohlensäure zu Formaldehyd und Ozon umsetze, sind nicht experimentell erforscht und unzutreffend. Dagegen steht die hier beschriebene unmittelbare (spontane) Ameisensäurebildung aus Carbonat und Hydroperoxyd, die durch lockernde katalytische Beeinflussung des Hydroperoxyds und der Kohlensäure noch beschleunigt werden kann, nunmehr fest. Dieser Tatsache ist weittragende Bedeutung insoferne beizumessen, als sie die bisher unaufgeklärte Fähigkeit der Pflanze, ohne Energieaufwand den ersten wichtigen Schritt der »Assimilation«, der Rückleitung von der anorganischen letzten Oxydationsstufe organischer Substanz in den Kreislauf der organischen Natur, aufzuklären vermag. Denn die Sauerstoffabspaltung und Reduktion zweier peroxydischer Gegenstücke, wie Kohlensäure und Hydroperoxyd, führt ohne Energiezufuhr vielmehr gerade durch den peroxydischen Energieausgleich unmittelbar auf die Stufe energetisch viel höheren Potentials, die einen Speicher in der Ameisensäure findet. Dieser Kreislauf ist durch den anderen natürlichen Oxydationsvorgang, der weitgreifenden tatsächlichen Hydroperoxydbildung und -Gegenwart in der Freiluftnatur, ohne weiteres ermöglicht« (p. 964).

Wie aus dem Vorstehenden hervorgeht, führen zwar verschiedene Erwägungen auf die Möglichkeit, daß Aldehyd-

[1] Pfeffer, W., Pflanzenphysiologie. I. Bd., p. 554. 2. Aufl. 1897.

[2] Wislicenus, H.: Die Reduktion der Kohlensäure durch Hydroperoxyd als Grundlage der pflanzlichen Assimilation. Ber. d. deutsch. chem. Ges. 51. Jg. (1918), p. 942—965.

oder Wasserstoffsuperoxyd die Ursache der Reduktion des Silbersalzes im Chlorophyllkorn sein könnten. Sicheres läßt sich aber darüber nicht sagen, da die Beweise dafür fehlen. Jedenfalls muß der Reduktor ein äußerst labiler Körper sein, da er bei dem Tode des Chlorophyllkorns schon solche Veränderungen erleidet, daß er Silbernitrat nicht mehr zu reduzieren vermag.

Auch die Frage, ob die Substanz, die im Chlorophyllkorn die Kohlensäure reduziert, identisch mit derjenigen ist, die das Silber abscheidet, bleibt vorläufig offen.

IV. Das Verhalten der Chromoplasten und Leukoplasten zum Silbernitrat.

a) **Etiolinkörner.**

Es ist von Interesse, zu erfahren, ob die Reduktionsfähigkeit erst mit dem Ergrünen eintritt oder ob sie schon dem im Finstern sich bildenden Vorläufer des Chlorophyllkorns, dem Etiolinkorn, eigentümlich ist.

Samen verschiedener Art wurden auf feuchtem Filtrierpapier ausgesäet und in vollständiger Finsternis keimen gelassen. Nach einiger Zeit wurden die gelben Keim- und eventuell Primordialblätter mit einprozentigem Silbernitrat auf die Reduktionsfähigkeit des Etiolinkorns gegenüber Silbernitrat im Finstern geprüft.

Die Untersuchung erstreckte sich auf: *Zea mais, Sinapis alba, Vicia sativa, Brassica oleracea, Helianthus annuus* und *Cucurbita pepo.*

Obwohl die Versuchspflanzen den verschiedensten Pflanzenfamilien angehörten und nicht besonders ausgewählt wurden, ergaben sie trotzdem ein einheitliches negatives Resultat. Die Fähigkeit, Silber abzuscheiden, fehlt den Etiolinkörnern; sie erhalten sie aber, sobald sie am Lichte ergrünt sind.

b) Chromoplasten.

Es wurden Blüten und Früchte untersucht, deren Färbung entweder ausschließlich oder vor allem durch Chromatophoren hervorgerufen wird.

Blüten:

Hemerocallis hybrida hort. Die Perigonblätter der Knospen sind grün. Die diese Farbe verursachenden Chlorophyllkörner reduzieren Silbernitrat und schwärzen sich. Nach und nach gehen die Chlorophyllkörner beim Vorschreiten der Anthese in gelbe Chromoplasten über, wodurch die gelbe Farbe der Perigonblätter zustande kommt. Auch diese Chromatophoren schwärzen sich mit Silbernitrat. Sobald aber in alternden Perigonblättern die Desorganisation der Farbstoffträger eine gewisse Höhe erreicht hat und sich aus ihnen gelbe ölige Tropfen bilden, tritt keine Schwärzung mehr ein.

Hemerocallis fulva. Die orangeroten Chromatophoren der Perigonblätter schwärzen sich nicht.

Rudbeckia laciniata. Die jungen, halbentwickelten Blumenkronblätter enthalten, wenn sie noch grünlichgelb sind, in den Epidermiszellen neben zahlreichen öligen Tröpfchen viele blaßgelbliche Chromoplasten, desgleichen in den Haaren. Nach Behandlung mit einprozentiger Silbernitratlösung färben sich alsbald die Chromoplasten der Haare intensiv schwarz, dann die der langgestreckten, über den Nerven liegenden Zellen und schließlich die der übrigen polygonalen Epidermiszellen. In der vollständig entwickelten Korolle sind die gelben Chromatophoren ganz oder zum großen Teile verschwunden und durch eine Unzahl gelber, außerordentlich kleiner Kügelchen ersetzt, die sich in Brown'scher Molekularbewegung befinden und sich mit $AgNO_3$ gewöhnlich nicht schwarz färben. Zwischen diesen kleinen Pünktchen sieht man nicht selten noch einzelne Chromoplasten erhalten und durch Silber geschwärzt.

Taraxacum officinale. Die gelbe Korolle der Zungenblüten enthält spärliche, gelbe, gewöhnliche Chromatophoren und zumeist eine Unmenge der schon bei *Rudbeckia* erwähnten gelben Kügelchen. Diese reduzieren Silbernitrat

nicht. Nebenbei sei bemerkt, daß diese gelben, in Brown'scher Bewegung befindlichen Körperchen eine bei Kompositen weit verbreitete, höchst auffallende Erscheinung darstellen.

Ranunculus bulbosus. Die intakten Chromoplasten der Blumenkronblätter reduzieren Silbernitrat, die im Zerfall begriffenen jedoch nicht.

Liriodendron tulipifera. Die Korollenblätter sind gegen die Basis mit einem großen, orangeroten Fleck versehen. Er wird durch orangerote Chromoplasten hervorgerufen, die sich mit $AgNO_3$ nicht färben.

Spartium junceum. Die gelben Blumenkronblätter verdanken ihre Farbe runden Chromoplasten. Sie reduzieren salpetersaures Silber nicht.

Ribes luteum. Die Chromoplasten der Blumenkronenblätter zeigen im Silbernitrat keine Schwärzung.

Narcissus pseudonarcissus und *Adonis vernalis* verhalten sich ebenso.

Forsythia suspensa. Die Chromoplasten der gewöhnlichen Epidermiszellen der Korollenblätter zeigen keine Schwärzung, hingegen schwärzen sich sehr schön die der Schließzellen.

Primula officinalis. Die gelben Chromoplasten scheiden Silber ab.

Früchte:

Lonicera alpigena *Lonicera xylosteum* *Sorbus aucuparia* *Hippophaë rhamnoides* *Taxus baccata* *Bryonia dioica* *Lycium barbarum*	Die Chromoplasten schwärzen sich nicht.

Asparagus officinalis. Solange die Chromatophoren noch grün sind, schwärzen sie sich, nach der Rotfärbung aber reduzieren sie schwächer oder überhaupt nicht mehr.

Rosa canina. Die spindelförmigen Chromoplasten zeigen in salpetersaurem Silber eine deutliche Schwarzfärbung.

c) Leukoplasten.

Es handelt sich hier ausschließlich um solche Leukoplasten, die niemals in Chloro- oder Chromoplasten übergehen.

Campelia Zanonia. Blattepidermis. Die zahlreichen kugeligen Leukoplasten dieser Commelinee sind um den Zellkern angehäuft und schwärzen sich im Silbernitrat nicht.

Tradescantia zebrina, T. virginica, Rhoeo discolor, Coelogyne cristata, Phajus grandifolius, Haemaria discolor. (Ker.) Lindl. = *Goodyera discolor* Ker. und *Funkia* sp. verhalten sich ebenso.

Wie aus der vorstehenden Übersicht hervorgeht, zeigen die Etiolinkörner in den untersuchten Fällen niemals die Silberreduktion, wohl aber die daraus entstehenden Chlorophyllkörner. Es muß also ihr Reduktor erst im Lichte entstehen.

Die Chromoplasten der Blüten und Früchte verhalten sich verschieden. Bei gewissen Pflanzen reduzieren die Farbkörper das Silbersalz, bei anderen aber wieder nicht. Sind die Chromoplasten ursprünglich grün, so zeigen sie, soweit ich sah, die Silberabscheidung sehr deutlich, später aber, wenn sie ihre definitive, meist gelbe oder orangerote Farbe angenommen haben, können sie, aber müssen sie diese Fähigkeit nicht einbüßen.

Was schließlich die Leukoplasten anbelangt — gemeint sind die, denen die Fähigkeit, Farbstoffe zu bilden ganz abgeht — so fehlt ihnen das Schwärzungsvermögen völlig.

Diese Tatsache, zusammengehalten mit der, daß auch Etiolinkörner keine Silberreduktion aufweisen, scheint auch dafür zu sprechen, daß die Fähigkeit der Chlorophyllkörner, Kohlensäure zu assimilieren und Silber zu reduzieren vielleicht in einem Zusammenhang miteinander steht, obwohl derzeit dafür kein Beweis erbracht werden kann.

V. Zusammenfassung.

1. Die besondere Fähigkeit des Chlorophyllkorns, die Kohlensäure im Lichte zu reduzieren, ließ von vorneherein vermuten, daß dem Chlorophyllkorn reduzierende Eigenschaften auch gegenüber anderen Verbindungen zukommen dürften. Es läßt sich nun tatsächlich leicht der Beweis erbringen, daß dem so ist. Die lebenden Chlorophyllkörner der meisten Pflanzen haben nämlich das Vermögen, Silbersalze, z. B. salpetersaures Silber, in einer $^1/_4$- bis 1prozentigen Lösung geboten, im Finstern so energisch zu reduzieren, daß sie sich infolge des abgeschiedenen Silbers rasch zunächst braun und dann schwarz färben.

Chlorophyllkörner, die sehr klein und nur hellgrün gefärbt sind, wie z. B. die vieler Epidermiszellen, können auf diese Weise nach der Silberabscheidung durch ihre lokale schwarze Färbung scharf sichtbar gemacht werden.

2. Ein eigenartiges Verhalten zeigt der Chlorophyllkörper der *Spirogyra*. Der Rand des Chlorophyllbandes erscheint bekanntlich beiderseits mit zitzenartigen Auszackungen versehen. Wenn man nun frische gesunde *Spirogyra*-Fäden mit verdünnter Silbernitratlösung behandelt, so färben sich infolge der Silberabscheidung schon nach wenigen Minuten die erwähnten Auszackungen bräunlich bis kohlschwarz, während der übrige Chlorophyllkörper einschließlich der Pyrenoide und Stärkeherde zunächst oder überhaupt ungeschwärzt bleibt.

Ähnlich verhalten sich andere Algen, wie *Penium* und *Closterium*.

3. Die Erscheinung der Silberabscheidung im Chlorophyllkorn ist eine weit verbreitete; unter den untersuchten Phanerogamen finden sich keine Ausnahmen, unter den Algen verhältnismäßig viele.

4. Etiolinkörner und zeitlebens farblos bleibende Leukoplasten, wie sie in den Epidermen der Commelineen und Orchideen angetroffen werden, zeigen die Silberreduktion nicht, wohl aber können sie die Chromoplasten von Blüten und Früchten ausführen.

5. Nur das lebende Chlorophyllkorn zeigt die Silberabscheidung, das tote aber nicht. Es verhält sich daher das Stroma des Chlorophyllkörpers dem Silbernitrat gegenüber wie das Protoplasma der Zelle gegen sehr verdünnte alkalische Silberlösungen nach den bekannten Untersuchungen von O. Loew und Th. Bokorny.

6. Es muß daher ein äußerst labiler Körper sein, der im Chlorophyllkorn die Reduktion bedingt; mit dem Tode oder vielleicht auch knapp nach dem Eintritt des Todes des Chlorophyllkörpers hat sich auch der Reduktor schon soweit verändert, daß er Silbernitrat nicht mehr zu reduzieren vermag. Was für ein Körper kann es sein? Chlorophyllfarbstoff, Karotin und Xanthophyll ist es nicht. Verschiedene Erfahrungen und Erwägungen lenken die Aufmerksamkeit auf die durch ihre heftigen Atombewegungen ausgezeichneten Aldehydgruppen (Loew O.) und auf Wasserstoffsuperoxyd, aber, wenn auch die Möglichkeit zugegeben werden muß, daß diese Körper die Reduktion im Chlorophyllkorn besorgen könnten, so ist es vorläufig leider noch nicht gelungen, einen endgültigen Beweis dafür zu erbringen.

Erklärung der Tafel.

Fig. 1. *Spirogyra* sp. *a* lebend in Wasser, *n* Zellkern, *z* Zacken des Chlorophyllbandes.

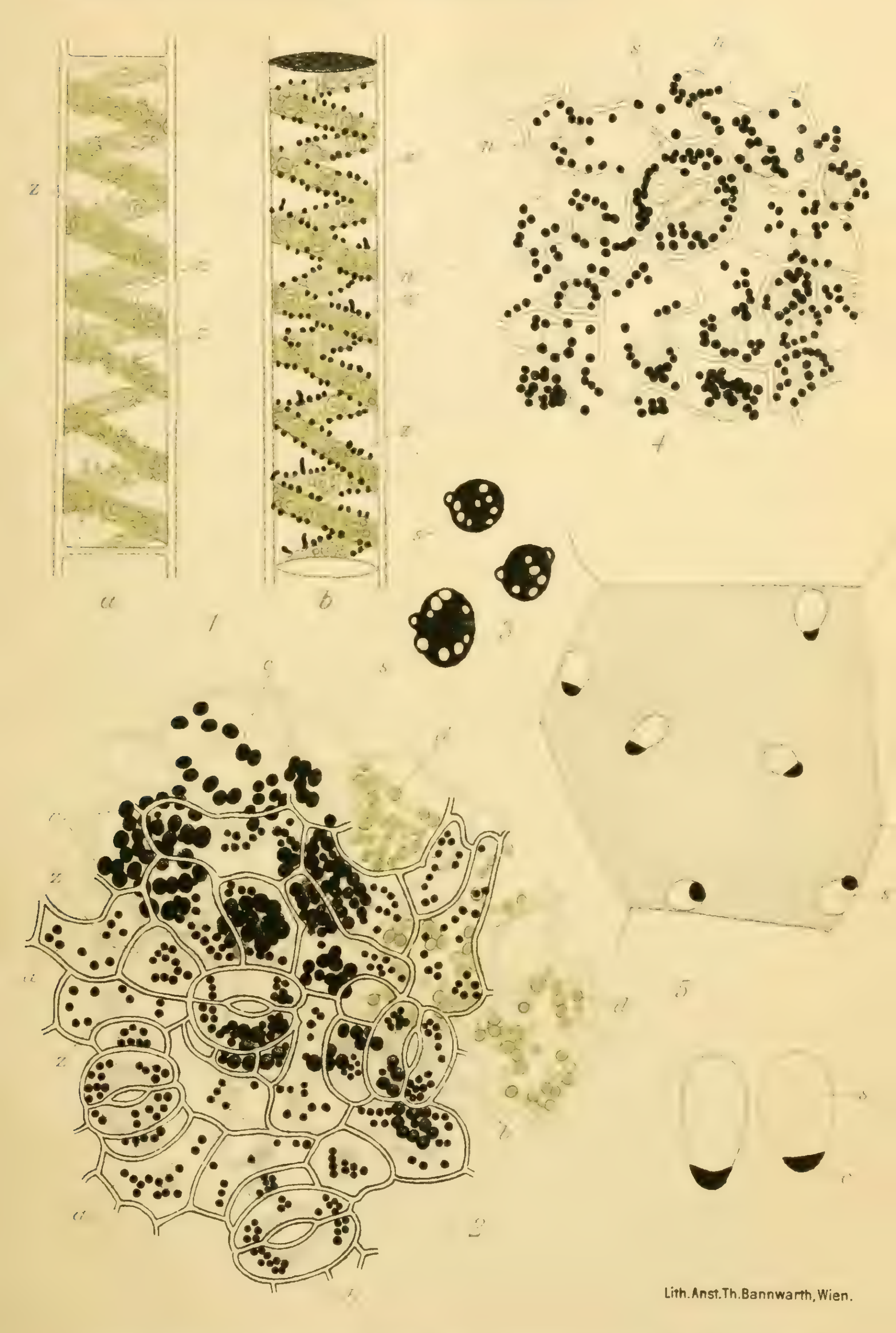
b mit einprozentiger Silbernitratlösung 1/2 Stunde im Finstern behandelt. Die Zacken *z'* des Chlorophyllbandes färben sich infolge der Silbernitratabscheidung schwarz, so daß zwei parallel in Schraubenlinien verlaufende Reihen von schwarzen Punkten entstehen. Die Querwand oben ist auch schwarz gefärbt. *n* der Zellkern. Vergrößerung etwa 300.

Fig. 2. *Aucuba japonica.* Flächenschnitt durch die Blattspreite mit einprozentiger Silbernitratlösung 1/2 Stunde im Finstern behandelt. Alle Chlorophyllkörner, sowohl der gewöhnlichen Epidermiszellen *a*, der Schließzellen *b* als auch der Mesophyllzellen *c* färben sich im lebenden Zustande schwarz, die toten *d* bleiben grün. Der Zellkern und der übrige Zellinhalt erscheinen farblos. Vergrößerung etwa 300.

Fig. 3. *Aucuba japonica.* 3 sehr stark vergrößerte Chlorophyllkörner aus einer lebenden Zelle des Präparates der Fig. 2 mit autochthonen Stärkekörnchen. Nur das Stroma färbt sich schwarz, die darin eingebetteten Stärkekörner *s* bleiben farblos.

Fig. 4. *Sambucus nigra.* Alle in der Epidermis befindlichen Chlorophyllkörner färben sich nach kurzer Behandlung mit einprozentiger Silbernitratlösung schwarz, auch die der Schließzellen *s*. Die Zellkerne *n* bleiben farblos. Vergrößerung etwa 300.

Fig. 5. *Pellionia Daveauana.* Eine Zelle aus dem Stengelparenchym mit 6 Stärkekörnern *s* und den damit verbundenen, blaßgrün gefärbten, kaum sichtbaren Stärkebildnern. Durch Behandlung mit einprozentigem $AgNO_3$ werden diese schwarz und dadurch sehr deutlich. Vergrößerung etwa 300. Darunter 2 Stärkekörner *s* mit den dazugehörigen Stärkebildnern *c* stark vergrößert herausgezeichnet.


z
a
b
1
n
z
s
4
3
5
s
c
2
d
Lith. Anst. Th. Bannwarth, Wien.

Die optischen Eigenschaften zweier Andesine

Von

w. M. Friedrich Becke und Mauritz Goldschlag (†)

(Mit 7 Textfiguren)

(Vorgelegt in der Sitzung am 7. November 1918)

Einleitung.

In den Jahren 1916 und 1917 hatte sich Herr Dr. Goldschlag auf meinen Vorschlag mit der optischen Untersuchung von Andesinen aus vulkanischen Gesteinen beschäftigt. Nach seinem Tode im September 1917 hinterließ er eine Niederschrift seiner Unteruchungen und eine Reihe der von ihm hergestellten Präparate. Vorläufige Resultate seiner Messungen waren im Anzeiger der Wiener Akademie, 1917, Nr. 17, aufgenommen worden. Leider blieb ein wichtiger Teil seiner Arbeit, die Untersuchung eines Andesins aus einem Gestein der atlantischen Sippe, einem phonolithischen Tephrit des böhmischen Mittelgebirges, unvollendet. Dagegen war der Teil, der sich auf zwei Andesine aus pazifischen Gesteinen bezog, abgeschlossen.

Die Durchsicht der Präparate und des Manuskriptes ergab, daß in einigen Fällen eine merkliche Abweichung zwischen Glas- und Schliffnormale vorhanden war; und es war aus dem Text nicht zu ersehen, ob diese Abweichung bei der Bestimmung der Achsenlage berücksichtigt worden war. Dies veranlaßte mich zu Nachmessungen der Achsenpositionen, wobei dem Zonenbau der Krystalle Beachtung geschenkt wurde. Auch die Auslöschungsschiefen wurden nochmals

sorgfältig bestimmt und die Orientierung der Platten nachgeprüft. Hieraus erklären sich kleine Abweichungen gegenüber den Zahlen der vorläufigen Anzeigernotiz; sie ändern aber nicht das Hauptergebnis.

An den Beobachtungen über Brechungsexponenten wurde nichts geändert.

Orientierung der angeschliffenen Platten. Soll die Schliffnormale in die stereographische Projektion auf M nach Max Schuster eingetragen werden, so ist zu achten, daß der zugehörige Teilkrystall vier verschiedene Stellungen einnehmen kann, welche von M. Lévy als 1 1′ 2 2′ bezeichnet werden. 1 1′ und 2 2′ stehen in Zwillingsstellung nach dem Albitgesetz, 1 2 und 1′ 2′ in Zwillingsstellung nach dem Karlsbadergesetz. 1′ und 2′ können durch Drehung um 180° in die Stellung 1 und 2 übergeführt werden. Man braucht also nur 1 und 2 ins Auge zu fassen. Sie unterscheiden sich dadurch, daß bei 1 die angeschliffene Fläche der Halbkugel um 010, bei 2 jener um 0$\bar{1}$0 angehört.

In der Fig. 1 sind die vier möglichen Stellungen 1 1′ 2 2′ mit den zugehörigen P-Flächen, den Achsenebenen und den Achsenörtern für mittleren Andesin angegeben.

Unterscheidung von Pol und Gegenpol der Axen A und B. In manchen Fällen ist es notwendig, zwischen Richtung und Gegenrichtung der optischen Achsen zu unterscheiden, und zu ihrer Bezeichnung ist eine Festsetzung erforderlich.

Ich bezeichne jenen Pol der A-Achse, welcher in der ganzen Plagioklasreihe in der Projektion auf M nach Max Schuster zum Vorschein kommt, als $+A$, da er im Krystallraum um das +Ende der a-Achse liegt. In der Projektion nach M. Lévy erscheint der Gegenpol $-A$.

Ich bezeichne ferner jenen Pol der B-Achse, der in der M-Projektion Max Schuster's eingetragen ist,[1] als $-B$, da er im Krystallraum um das − Ende der a-Achse liegt. Die

---

[1] Nur beim Anorthit, dessen $-B$ links von der Medianzone liegt, tritt in die Schuster'sche Projektion der Gegenpol $+B$ ein.

$\pm$ Bezeichnung der Achsen in dem Doppelzwilling 1 1′ 2 2′ ergibt sich aus der folgerichtigen Durchführung der durch die Zwillingsgesetze geforderten Hemitropien. In Fig. 1 sind die $\pm A$ und $\pm B$ für mittleren Andesin eingetragen und bezeichnet.

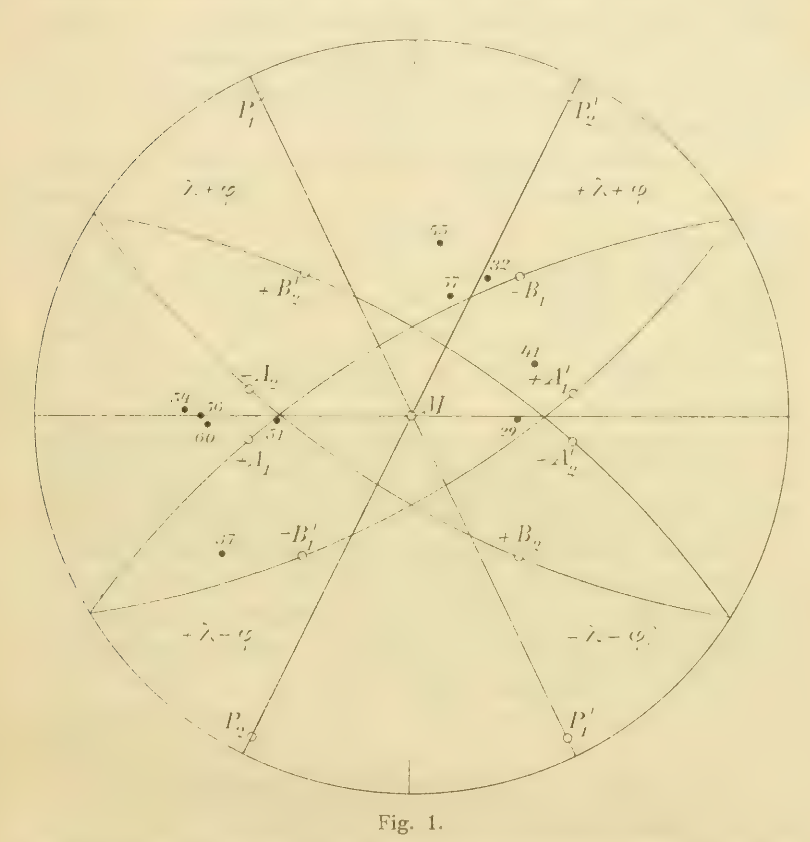


Fig. 1.

Stereographische Projektion eines Doppelzwillings von Andesin. *N* 29, 32, 54, 55, 56 Pole der Schliffe des Andesins von Esterel. *N* 37, 41, 51, 57, 60 Pole der Schliffe von Andesin von Mayeama.

Bei Beschreibung der konoskopischen Bilder wird vorausgesetzt, daß die Spur von *M* (kenntlich durch die eingeschalteten Zwillingslamellen nach dem Albitgesetz) in der Pfeilrichtung (vorn hinten) eingestellt ist. Die Richtung von Linien oder Spuren von Ebenen wird im Azimut von

0 bis 90° von dieser Spur *M* aus gezählt, und zwar + im Sinne des Uhrzeigers; z. B. Spaltrisse nach *P*, Spur von Achsenebenen, Auslöschungsrichtungen. Diese sind immer in der Schwingungsrichtung der rascheren Welle α' genommen.

Bei Achsenaustritt, Austritt von Mittellinien etc. ist der Quadrant des Gesichtsfeldes angegeben, ferner das Azimut, ausgehend von der Spur *M*, und zwar vom hinteren (oberen) Ende von 0 bis 180° gezählt, + im Uhrzeigersinn, – gegen den Uhrzeigersinn.

Die Bedeutung der Koordinaten λ und φ für die Achsenpositionen ist beibehalten, wie sie F. Becke in dem Referat über M. Lévy's Feldspatuntersuchungen im Neuen Jahrb. f. Min.[1] eingeführt hat. Die Vorzeichen $\pm$ sind dort angepaßt den von M. Lévy und v. Fedorow bevorzugten Projektionen senkrecht zur *c*-Achse. Die Fig. 1 zeigt, wie diese Vorzeichen bei der hier benützten Projektion auf *M* zu verstehen sind.

Zur Lagebestimmung der orientierten Schliffplatten sind dieselben Winkelkoordinaten λ φ angegeben. Sie stehen in einer einfachen Beziehung zu den von Goldschmidt für das zweikreisige Goniometer eingeführten Winkelkoordinaten φ und ρ bei Polarstellung von *M*. Wenn man als Nullmeridian die Zone [010.$\bar{1}$00] einführt, so gilt folgende Beziehung. In allen Quadranten ist ρ Goldschmidt = 90 – φ Becke ohne Rücksicht auf das Vorzeichen von φ.

Im Quadranten

rechts oben	ist	φ Goldschmidt	$= \lambda - 90$	Becke
rechts unten	»	φ »	$= 90 - \lambda$	»
links unten	»	φ »	$= 90 + \lambda$	»
links oben	»	φ »	$= -(90 + \lambda)$	Becke

wobei λ ohne Rücksicht auf das Vorzeichen bei Becke in seinem absoluten Wert einzusetzen ist.

---

[1] Neues Jahrb. f. Min., 1895, II, p. 67; vgl. auch: Bestimmung anorthitreicher Plagioklase durch die Interferenzbilder von Zwillingen. Min. u. petr. Mitt., *17*, p. 422 (1895).

Andesin von St. Raphael bei Agay, Esterel, Cannes in Frankreich.

Zur Untersuchung dienten kurzsäulenförmige Krystalle, meist Doppelzwillinge nach dem Albit- und Karlsbadergesetz, die von Krantz in Bonn geliefert wurden und bis 1 *cm* Größe erreichten. Sie sind schon oft beschrieben worden.[1]

Ihre Zusammensetzung ist mehrmals untersucht worden. Das von M. Schuster optisch untersuchte Material wurde von Ludwig Sipöcz[2] analysiert (1). Die Analyse läßt sich berechnen nach der Formel $An_{40}Ab_{57}Or_{3}$, welche die Zahlen unter 2 erfordert.

	SiO_2	Al_2O_3	MgO	CaO	Na_2O	K_2O	Glühverlust	Summe
1	58·48	26·94	0·11	8·21	6·87	0·50	0·49	101·60
2	58·14	26·48	--	8·31	6·55	0·52		100·00

Die optische Untersuchung erstreckte sich auf die Ermittlung der Brechungsexponenten für Na-Licht, auf die Aufsuchung der Achsenörter und die Bestimmung der Auslöschungsschiefen im weißen Tageslicht.

1. Brechungsexponenten.

Die Brechungsexponenten wurden an 4 Platten mit dem Abbe-Pulfrich'schen Krystallrefraktometer mit Glashalbkugel nach der von C. Viola angegebenen Differentialmethode[3] bestimmt. Eine der Platten war so geschliffen, daß eine der

[1] Über das Gestein, dem sie entstammen: Coquand, Description des terrains primaires et ignées du Dep. du Var. Mém. Soc. Géol. de France [2]. 3, p. 289—395. — Über den Feldspat: Max Schuster, Min. Petr. Mitt. 3. (1881), p. 173—182. — A. Des Cloizeaux, Manuel de Minéralogie. I. (1862), p. 310—312, Taf. XXIII, Fig. 136. — A. Lacroix, Minéralogie de la France et de ses colonies. 2. (1897), p. 174—184, Fig. 3—6. — F. Fouqué, Contribution à l'étude des Feldspaths des roches volcaniques. Bull. Soc. Franç. de Minéral. 7. (1894), p. 73—75.

[2] Bei Max Schuster, l. c., p. 176.

[3] C. Viola, Über die Bestimmung der optischen Konstanten eines beliebig orientierten zweiachsigen Krystallschnittes. Z. f. Kryst. 31. (1899), p. 40—48, und »Über einige im mineralog. Institut zu München ausgeführte Untersuchungen«. Ebenda 30. (1898), p. 418.

optischen Achsen in ihre Ebene fiel; durch die Kreuzung der Kurven für Totalreflexion gab sie einen wertvollen Anhaltspunkt für den richtigen Wert des Brechungsexponenten β. Übrigens mußte stets mit verkleinerndem Okular beobachtet werden, weshalb die 4. Dezimale unsicher blieb.

Die vier Platten ergaben folgende Werte:

	I	II	III	IV	Mittel
α . . .	1·5470	1·5473	1·5483	1·5488	1·5478
β . .	1·5516	1·5521	1·5526	1·5519	1·5520
γ . . .	1·5547	1·5558	1·5561	1·5566	1·5558

Diese Werte sind nur annähernd richtig, was nicht nur von der geringeren Einstellungspräzision bei Anwendung des verkleinernden Fernrohrs herrührt, sondern auch von der Inhomogenität der Krystalle infolge der Zonenstruktur.

Es wurde der Versuch gemacht, die Mittelwerte zu verbessern. Hierzu diente die Messung von Gangunterschieden in orientierten Platten nach Ermittlung der Achsenpositionen. An einer Platte parallel (001) wurde der Gangunterschied mit dem Kompensator von Babinet, die Dicke mit dem Sphärometer gemessen. Hieraus und aus der Position der Achsen ergab sich $\gamma - \alpha = 0 \cdot 0074$. Ferner wurde in einer Platte, welche auf α nahezu senkrecht war, in ähnlicher Weise $\gamma - \beta = 0 \cdot 0038$ bestimmt. Dann liefert folgende Rechnung korrigierte Werte der 3 Brechungsexponenten.

Aus den oben angegebenen Mittelwerten folgt:

$$\alpha + \beta + \gamma = 4 \cdot 6556$$
$$\gamma - \alpha = 0 \cdot 0074$$
$$\gamma - \beta = 0 \cdot 0038$$
$$3\gamma = 4 \cdot 6668$$
$$\gamma = 1 \cdot 5556$$
$$\beta = 1 \cdot 5518$$
$$\alpha = 1 \cdot 5482$$

2. Lage der Achsen.

Zur Orientierung der Achsen dienten Beobachtungen an Platten, deren Lage gegen die Hauptflächen des Krystalls mit dem zweikreisigen Goniometer bestimmt worden war. Die Achsenlage wurde mittels Zeichentisch nach Azimut und Zentraldistanz ermittelt nach der von F. Becke angegebenen Methode. Im Falle einer bemerkbaren Neigung zwischen der Normale des Objektträgers und der Platte wurde diese nach Azimut und Zentraldistanz durch Goniometermessung bestimmt und an den Achsenlagen die entsprechende Korrektur angebracht.

Achse A wurde an 3 Platten bestimmt.

Platte (29). Sie war ungefähr nach einer Fläche $1\bar{3}0$ angeschliffen. Der größte Teil entspricht dem Teilkrystall 2'. Position: $\lambda = -89° 28'$, $\varphi = -58° 17'$. Ein kleiner Teil gehört dem Teilkrystall 1 an und zeigt keinen Achsenaustritt. In einem Teile der Platte sind nach dem Albitgesetz Lamellen des Teilkrystalls 2 eingelagert. Es zeigen sich Spaltrisse nach P_2'. Der Winkel der Spuren MP wurde gemessen mit 70·4°. Die Position fordert denselben Wert. Die größere Hälfte der Platte ist von Zwillingslamellen frei und liefert an sprungfreien Stellen ein klares Achsenbild im Quadranten rechts unten, entsprechend der Achse $-A_2'$. Die Dispersion $\rho < v$ um γ ist bemerkbar. Der optische Charakter ist unentschieden; die Isogyre geht in Diagonalstellung gerade gestreckt durch den Achsenort. Die Achsenebene erstreckt sich von links oben nach rechts unten. (Vergl. Fig. 1.)

Durch verschiedene Interferenzfarben verrät die Platte ausgesprochenen Zonenbau. Infolge schräger Lage der Schichten erscheinen die Zonen unscharf begrenzt in weich verschwimmenden Übergängen. Der Kern (a) erscheint in Purpur II. Ordnung ($\Gamma = 1 \cdot 1\,\mu$). Darüber folgt eine Zone Orange ($\Gamma = 0 \cdot 95$) (b); nach einer schmalen Rekurrenz mit Karmin ($\Gamma = 1 \cdot 05$) (c) folgt in raschem Übergang durch Gelb eine breite Zone mit klarem Grün ($\Gamma = 0 \cdot 8$) (d); endlich zu äußerst eine schmale durch Streifen linierte Zone mit Blau II. Ordnung ($\Gamma = 0 \cdot 7$) (e).

In diesen unterscheidbaren Teilen wurde die Achse nach Azimut und Zentraldistanz mittels Zeichenapparat bestimmt. Es ergab sich als Mittel zweier gut stimmender Beobachtungsreihen:

Platte 29	*a* Kern	*b*	*c*	*d*	*e* Rand
Azimut gegen *M*	−68°	72·7°	69·5°	−68·5°	−58·5°
Zentraldistanz . .	19·2°	16·5°	17·5°	13°	11·5°
Hieraus { λ . . .	+79·5°	+82°	+80°	+81·5°	+79°
Hieraus { φ . . .	−40°	−42·8°	42°	−45·5°	−48°
Azimut der Achsenebene	−49°	−42°	−43°	−35°	−32°

Die Reihe λ φ gibt die Orientierung für das in die Grundstellung gebrachte Individuum (1 in Fig. 1).

Trägt man die Positionen in das stereographische Netz ein, so sieht man, daß sie sich der von F. Becke gezeichneten Bahn der Achse *A* ziemlich gut anschmiegen; der äußere Rand entspricht der anorthitreichsten Mischung. Man bemerkt auch durch den Vergleich der 5. Zeile mit der darüber stehenden Position der Achse, daß mit dem Fortrücken der Achse *A* in der Bahn gegen den Achsenort von Labrador eine immer steilere Aufrichtung der Achsenebene verbunden ist.

Platte (56) wurde nach einer in der Prismenzone gelegenen Fläche geschliffen. Das Hauptindividuum entspricht der Position 2 von Fig. 1. Der Schliff entspricht den Positionswinkeln $\lambda = -90°$, $\varphi = +32° 20'$. Die Achse liegt im konoskopischen Bild rechts oben ($-A_2$), die Achsenebene streicht von links oben nach rechts unten. In dieser Richtung liegt die Mittellinie γ. Zonenstruktur ist recht deutlich zu erkennen. Auf einen Kern (*a*) folgt eine ziemlich breite Zone mit kleinerer Auslöschungsschiefe gegen die Spur von *M* (*b*), weitere Zonen legen sich an (*c*), die durch eine schmale Rekurrenz nahezu von der Orientierung des Kernes *a* unterbrochen werden (*d*); dann folgen weitere Schichten, die eine Wiederholung von *c* darstellen, endlich zu äußerst eine ziemlich breite Zone, die an Auslöschungsschiefe *a* noch

übertrifft. In dieser Zone weicht die Achse am meisten von der Schliffnormalen ab, in *b* und *c* ist der Abstand der Achse am kleinsten.

Außer dem Schalenbau, der im einzelnen noch viel verwickelter ist, als hier dargestellt wurde, treten Lamellen nach dem Albit- und Periklingesetz auf, ferner Spaltrisse nach *P*. Die Spuren *MP* schließen einen Winkel von $-77\cdot6°$ ein. Die oben angeführte Schlifflage erfordert $-78°$.

Die fünf oben angegebenen Schichten lieferten folgende Messungsergebnisse:

Platte 56		*a*	*b*	*c*	*d*	*e*
Auslöschungsrichtung α bezogen auf die Spur *M*		$+7°$	0	$+7°$	$-0\cdot5°$	$+12°$
Azimut der Achse		$+60°$	$+48°$	$+52°$	$+55°$	$+66°$
Zentraldistanz ..		15°	12°	11·5°	12·5°	15·5°
Azimut der Achsenebene .		$-44°$	$-48°$	$-45°$	$-43°$	$-37°$
Position der Achse bezogen auf die Grundstellung 1, Fig. 1	λ	$+79\cdot3°$	79°	80·5°	80·2°	80·5°
	φ	$-45°$	41°	41°	42°	46°

Man bemerkt auch hier die Beziehung, daß die Achsenebene mit der Spur von *M* einen umso kleineren Winkel einschließt, je weiter die Achse in der Bahn der Achse *A* gegen die Position von Labrador vorrückt. Alle Positionen schließen sich ziemlich gut der von Becke gezeichneten Achsenbahn an. Die Abweichungen übertreffen kaum die Messungsfehler.

Platte (54) entspricht der Position λ $-88°40'$, φ $+29°10'$. Sie wurde aus einem Karlsbader Doppelzwilling hergestellt und enthält die beiden Individuen 1 und 2 (vgl. Fig. 1) in

größerer Ausdehnung, von den Individuen 1′ und 2′ sind nur schmälere Lamellen vorhanden; stellenweise sind sie so gehäuft, daß keine ungestörten Achsenbilder zustande kommen, doch gibt es auch reine Stellen, in denen deutliche Zonenstruktur beobachtet wird. In dem Individuum 2 ist eine Andeutung eines innersten Kerns vorhanden (*a*), um den sich Schichten legen (*b*, *d*) mit abnehmendem An-Gehalt, unterbrochen durch eine basische Rekurrenz (*c*). Die äußerste, etwas getrübte Zone (*e*) entspricht wieder einer sehr An-reichen Mischung. Im Individuum 1 lassen sich die Zonen *b c d e* wieder erkennen; die Kernpartie *a* fehlt.

In 1 liegt die Achse, wenn die Spur *M* pfeilrecht eingestellt ist, im Quadranten rechts unten, die Achsenebene zieht von links unten nach rechts oben, und in dieser Richtung liegt γ.

Im Individuum 2 liegt die Achse rechts oben, die Achsenebene verläuft von links oben nach rechts unten, und in dieser Richtung liegt γ.

Die Achsenebenen beider Individuen schneiden sich, wie Fig. 1 verlangt, zwischen Achse und Mittellinie γ. Der Winkel der optischen Achsen $A_1 A_2$ ist aus den Messungsergebnissen zusammengehöriger Zonen unmittelbar abzuleiten. Er erweist sich nie kleiner als 12°. Wieder ist die Änderung des Winkels der Achsenebene mit der Spur von *M* in Beziehung zum Achsenort. Die Achsenebene liegt steiler, je weiter die Achse von der Mitte gegen den Rand des Gesichtsfeldes, gegen den Achsenort von Labrador vorrückt.

In beiden Teilkrystallen sind Spaltrisse nach *P* vorhanden; mit der Spur *M* bilden sie folgende Winkel:

$$MP_1 = +79\cdot2° \; (+79\cdot2°)$$
$$MP_2 = -83\cdot6° \; (-81°).$$

Die in Klammer beigefügten Ziffern folgen aus der oben angegebenen Lage des Schliffes.

Die Bestimmung der Achsenlage ergab folgendes:

Platte 54 Teilkrystall 1	—	b	c	d	e
Auslöschungsschiefe bezogen auf die Spur *M*		− 3°	−12°	− 7°	−17°
Azimut der Achsenebene ..		+52°	49°	+50°	+48°
Azimut der Achse		- 50°	−67·5°	−57·5°	−70°
Zentraldistanz .		13·5°	16·5°	15°	17·5°
Achsenlage λ		+80·2°	+81·7°	+80°	+82·6°
Achsenlage φ		−39°	−44·2°	−41°	−45°

Teilkrystall 2	a	b	c	d	e
Auslöschungsschiefe	+ 7°	— 2°	+ 6°	— 1°	+11°
Azimut der Achsenebene	—47°	—53°	—48°	—51°	—45°
Azimut der Achse	+69°	+54°	+66·5°	+58°	+71·5°
Zentraldistanz .	15°	13°	16·6°	14°	17·5°
Achsenlage übertragen in Stellung 1 λ	+81·2°	+79°	+79·3°	+79°	+81°
Achsenlage übertragen in Stellung 1 φ	—43°	—39·5°	—44°	—40·3°	—45°

Auch diese Achsenpositionen kommen der von F. Becke gezeichneten Achsenbahn recht nahe und die vorhandenen Abweichungen werden geringer, wenn man aus den zusammengehörigen Zonenteilen beider Individuen je das Mittel nimmt.

Für die Bestimmung der Achse *B* standen zwei Platten zur Verfügung.

Platte (32). Orientierung der Schliffnormalen λ +30°45′, φ +46°8′. Die Platte zeigt Zwillingslamellen nach dem Albit- und Periklingesetz. Letzteren parallel verlaufen Spaltrisse nach

P. Das Hauptindividuum hat die Stellung von 1, Fig. 1. Der Winkel der Spuren MP wurde gemessen —67·4°, die Position erfordert —68°.

Die Platte zeigt gut ausgeprägte Zonenstruktur. Auf einen Kern *a* folgen Zonen mit abwechselnd kleinerer und größerer Auslöschungsschiefe (*b c d*). Die äußerste, ziemlich scharf abgesetzte Zone (*e*) hat die größte Auslöschungsschliefe und hat nach der Achsenlage den größten Anorthitgehalt. Die Achsenebene zeigt geringe Azimutschwankungen, die die Einstellungsfehler kaum übersteigen; dagegen ist die Achsenlage in den aufeinanderfolgenden Zonen merklich verschoben. Das stimmt vollkommen mit dem, was für die Achse B zu erwarten ist.

Die Messungsergebnisse sind in der folgenden Tabelle zusammengestellt.

Platte 32		*a* Kern	*b*	*c*	*d*	*e* Rand
Auslöschungsschiefe α gegen die Spur von M		—76°	—54°	—65°	—53°	—82°
Winkel der Achsenebene gegen die Spur von M		—46°	—43°	—48°	—45°	—46°
Azimut der Achse gegen die Spur von M		+89·5°	—50·5°	—74°	—52·5°	+79°
Zentraldistanz ..		9·5°	9·1°	9·5°	10·1°	10·8°
Achsenlage	λ	+30·4°	+38°	+34°	+38·2°	+28°
	φ	+37·3°	+39°	+37°	+37·8°	+35·5°

Platte (55) hat die Position $\lambda = +10·7°$, $\varphi = +41·3°$. Sie zeigt Zusammensetzung aus 2 Teilkrystallen, die nach dem Karlsbadergesetz verbunden sind. Teilkrystall 1 (nach Fig. 1) zeigt bei Einstellung der Spur M in Pfeilrichtung das Bild der B-Achse rechts oben; die Achsenebene zieht oberhalb der Mitte des Gesichtsfeldes von rechts unten nach

links oben durch das Gesichtsfeld; in letzterer Richtung liegt die Mittellinie α. Wie in allen anderen Fällen ist in Diagonalstellung die Isogyre fast gerade gestreckt, $2V$ muß also 90° nahekommen. Diese Platte zeigt keinen sehr scharfen Anhaltspunkt für die krystallographische Ausgangsrichtung. Die Grenze der nach Karlsbadergesetz verbundenen Teilkrystalle verläuft nicht gerade, sondern flach gekrümmt. Die Spaltrisse nach *P* sind zwar in den zu erwartenden Richtungen vorhanden, aber wenig geradlinig. Schließlich wurde eine in 2 vorhandene, etwas verwaschene Lamelle nach dem Albitgesetz als Spur von *M* eingestellt. Teilkrystall 2 zeigt keinen Achsenaustritt. Die Auslöschungsrichtungen der in 1 erkennbaren Zonen sind nicht sehr verschieden; auch die Azimute der Achsenebenen weichen nicht sehr voneinander ab. Die Messungsergebnisse sind die folgenden:

Platte 55		*a* Kern	*b*	*c*	*d* äußerste Zone
Auslöschungsrichtung α gegen die Spur von *M*		−15°	—	—	−21°
Azimut der Achsenebene gegen die Spur von *M*		−29·4°	−33·4°	−29·4°	−38·4°
Azimut der Achse gegen die Spur von *M*		+ 2°	+ 3°	+ 4·5°	− 4°
Zentraldistanz		20·7°	22·3°	24·3°	16·0°
Lage der Achse	λ	+37·5°	+39·5°	+42·0°	+31·0°
	φ	+38·7°	+38·5°	+39·0°	+38·0°

Die Fig. 2 und 3 sind Ausschnitte aus der stereographischen Projektion mit dem Halbmesser von 10 *cm* und geben die gefundenen Positionen der Achsen *A* und *B* nach den Koordinaten λ und φ an (volle Punkte); mit leeren Kreisen sind die Achsenlagen von Oligoklas 25% An, Andesin 37% und Labrador 52% nach den Angaben von F. Becke, sowie die von ihm gezeichneten Achsenbahnen eingetragen.

Man bemerkt, daß die gefundenen Punkte dieser Bahn sehr nahe liegen. Die Abweichungen sind wohl hauptsächlich Folge der Versuchsfehler. Als solche kommen neben den Fehlern der optischen Messung insbesondere die Mängel in der Bestimmung der krystallographischen Orientierung der

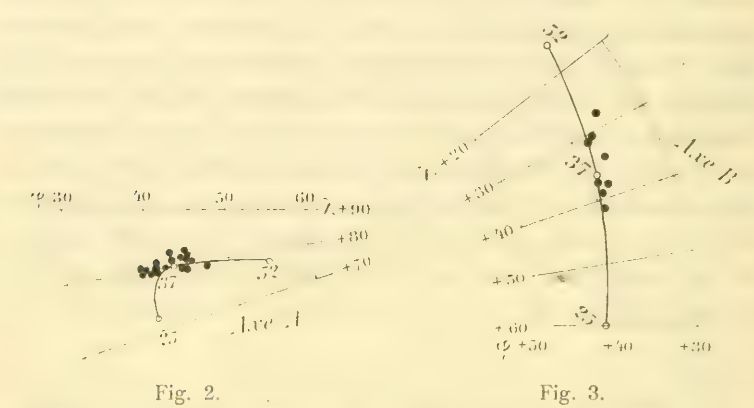


Fig. 2.

Einzelmessungen der Achse *A* des Andesin von Esterel. 25 Achse des Oligoklas, 37 des Andesin, 52 des Labradorit nach Becke.

Fig. 3.

Einzelmessungen der Achse *B* des Andesin von Esterel. 25 Achse des Oligoklas, 37 des Andesin, 52 des Labradorit nach Becke.

Schliffplatten in Betracht. Da die Messungen sich zumeist auf Spaltflächen bezogen, kann der mögliche Fehler leicht $^1/_2$ bis 1° betragen. Vielleicht wäre die Achsenbahn für *A* zwischen Oligoklas und Andesin ein wenig mehr nach links auszubauchen. Wahre Bedeutung hat die Streuung der Achsenpunkte längs der Achsenbahn, und eine bemerkenswerte Eigentümlichkeit der untersuchten Krystalle liegt in der steten Wiederkehr einer anorthitreichen Außenschichte.

Will man aus diesen Einzelpositionen einen Mittelwert ableiten, der allein mit der durch die Analyse gegebenen mittleren Zusammensetzung der Krystalle in Beziehung gesetzt werden kann, von der die einzelnen Schichten der Krystalle gewiß um mehrere Prozente im An-Gehalt auf und ab schwanken, so empfiehlt es sich wohl, das arithmetische Mittel aller Einzelpunkte zu nehmen. Diese sind in der folgenden Tabelle nochmals verzeichnet und bei Achse *A* nach

abnehmendem φ, bei Achse *B* nach wachsendem λ geordnet, wodurch die Achsenpole der An-reichsten Schichten an den Anfang kommen. Mit dem Beisatz *r* sind die Positionen der Randschichte versehen.

Achse *A*	λ	φ	Achse *B*	λ	φ
29 *e*	+79°	−48° *r*	32 *c*	+28°	+35·5° *r*
56 *e*	80·5	46 *r*	32 *a*	30·4	37·3
29 *d*	81·5	45·5	55 *d*	31	38·0 *r*
54, 1 *e*	82·6	45 *r*	32 *e*	34	37
54, 2 *e*	81	45 *r*	55 *a*	37·5	38·7
56 *a*	79·3	45	32 *b*	38	39
54, 1 *c*	81·7	44·2	32 *d*	38·2	37·8
54, 2 *c*	79·3	44	55 *b*	39 5	38·5
54, 2 *a*	81·2	43	55 *c*	42	39
29 *b*	82	42·8			
29 *c*	80	42			
56 *d*	80·2	42			
54, 1 *d*	80	41			
55 *c*	80·5	41			
56 *b*	79	41			
54, 2 *d*	79	40·3			
29 *a*	79·5	40			
54, 2 *b*	79	39·5			
54, 1 *b*	80·2	39			
Mittelwert. . . .	+80·3°	−42·8°		+35·5°	+37·9°
Andesin Becke	+80	−43		+36·5°	+38·5
Oligoklas 25. .	+72	−40		+60	+41
Labrador 52. .	+76·7	−55·7		+15·7	+35

Die Fig. 4 und 5 zeigen in gleicher Darstellung eine Auswahl der Achsenlagen des Andesin von Hohenstein nach den Messungen von Großpietsch (vgl. die vorangehende Arbeit, diese Sitzungsber., Bd. 127, Heft 6 und 7.

Wie man sieht, kommt der Mittelwert der von F. Becke aus Dünnschliffbeobachtungen abgeleiteten Achsenposition sehr nahe. Nur ist der angenommene Anorthitgehalt von 37 %

wohl zu niedrig. Die Analyse von Esterel-Andesin führt auf 40% Anorthit.

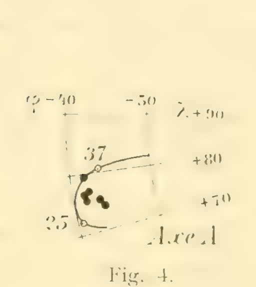


Fig. 4.

Einzelmessungen der Achse *A* am Andesin von Hohenstein. 25 Axe *A* des Oligoklas von Twedestrand, 37 des Andesin nach Becke.

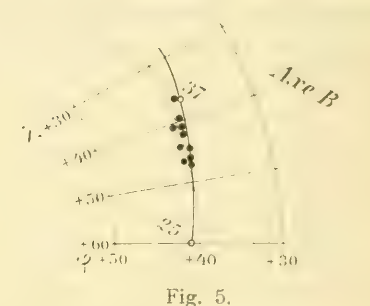


Fig. 5.

Einzelmessungen der Achse *B* am Andesin von Hohenstein. 25 Achse *B* des Oligoklas von Twedestrand, 37 des Andesin nach Becke.

Aus der mittleren Lage der Axen lassen sich eine Anzahl Größen ableiten, die nun mit der Beobachtung verglichen werden können.

3. Auslöschungsschiefen.

M (010). Auf der Längsfläche fordert die Achsenlage eine Auslöschungsschiefe gegen die Spur von *P* von —5·8°. An Spaltblättchen wurden folgende Winkel gemessen: —6·6°, —6·4°, —3·4°, —2·8°. Das Mittel ergibt —4·8°. Max Schuster gibt für Andesin von Esterel an —3·6 bis —8·1°. A. Des Cloizeaux fand —2° bis —5·5° und F. Fouqué fand —9°.

P (001). Auf der Endfläche erfordert die mittlere Achsenposition eine Auslöschungsschiefe gegen die Spur von *M* gleich —1·5°. An Spaltblättchen wurde gemessen —1·6°, —1·7°, —1·8°, —1·9°, —2·1° und —3·1°; das Mittel ist —2°. Max Schuster gibt an —2°19′, —1°57′, —1°33′. A. Des Cloizeaux hat —2°16′, F. Fouqué —2°30′ gemessen.

Für den wichtigen Schnitt senkrecht zu *M* und *P* ergibt die Konstruktion eine nach α' genommene Auslöschungsschiefe von $+24°$ im spitzen Winkel *MP* gegen die Spur von *M*. Eine Platte, welche von dieser Lage um zirka 10° abweichtt ($\lambda = 54°, \varphi = -2°$) ergab die Auslöschungsschiefen $-23 \cdot 3°$ und $+24 \cdot 0°$ in den beiden Lamellensystemen des Albitzwillings. Sie gestattet noch eine weitere wichtige Prüfung bezüglich der Lage der Mittellinie α.

4. Lage der Mittellinie α.

Die erwähnte Platte wurde absichtlich so angeschliffen, daß das Bild der Mittellinie α im Konoskop ziemlich genau in der Mitte des Gesichtsfeldes sichtbar wurde. Aus den Messungen gegen die Spaltflächen nach *P* und *M* ergibt sich, daß der vorherrschende Teilkrystall 1′ am positiven Ende der *a*-Achse getroffen war, und die Position des Schliffes wurde durch die Koordinaten $\lambda = +54°$, $\varphi = -2°$ bestimmt. Die Platte zeigt außer mehreren ziemlich breiten Lamellen des Teilkrystalls 1 auch Partien, die dem Teilkrystall 2′ (Karlsbadergesetz) entsprechen.

In beiden Teilkrystallen 1 und 1′ liegt das Bild der Mittellinie α bei richtiger Einstellung des Präparates oberhalb der Mitte des Gesichtsfeldes.

Bei Teilkrystall 1′ zieht die Achsenebene von links unten nach rechts oben, und von den die Achse *B* (links unten) umziehenden Farbenringen ist etwas mehr zu überblicken als von der Achse *A* (rechts oben). Die Ebene $\alpha\,\beta$ liegt also für 1′ rechts von der Mitte des Gesichtsfeldes.

Teilkrystall 1 zeigt die Achsenebene von links oben nach rechts unten, und wieder ist von dem Ringsystem der Achse *B* (rechts unten) mehr zu überblicken als von jenem der Achse *A* (links oben). Für 1 liegt also die Ebene $\alpha\,\beta$ (dem Mittelbalken des Achsenbildes entsprechend) links von der Mitte des Gesichtsfeldes.

Während der Achsenbalken im Interferenzbild mit genügender Schärfe hervortrat, um mit dem Schraubenmikrometerokular eingestellt zu werden, war der Mittelbalken zu stark

verwaschen. Es wurde daher die Symmetrielinie des Interferenzbildes durch Einstellung auf die Farbenringe gleicher Ordnungszahl ermittelt nach der Methode, welche F. Becke bei Untersuchung des Albit von Amelia und der Oligoklasalbite angewendet hat.[1]

Die Messung ergab:

	1'	1
Azimut der Achsenebene gerechnet von der Spur *M*	+64·7°	67°
Abstand der Achsenebene vom Mittelpunkt des Gesichtsfeldes nach oben	3°20′	3°
Abstand der Ebene $\alpha\beta$ vom Mittelpunkt	3°16′ nach rechts	5°45′ nach links.

Diese Ergebnisse liefern zunächst den Winkel für den gegenseitigen Abstand der Mittellinien $\alpha\alpha'$ gleich 5·5°. Berücksichtigt man die Position der Schliffplatte und den kleinen Fehler der Glasnormale (die Schliffnormale liegt 45′ genau senkrecht unter der Glasnormalen bei richtiger krystallographischer Aufstellung des Präparates), so leiten sich aus der stereographischen Projektion die Positionen der beiden Mittellinien wie folgt ab:

	λ	φ
Mittellinie α_1	+59·1°	−3·5°
Mittellinie α'_1	+59·9	+2·1
Mittel bezogen auf die Grundstellung 1 .	+59·5°	−2·8°

Aus der Position der Achsen ergibt sich eine mitttere Position der Mittellinie α: $\lambda = +57°$, $\varphi = -2·7°$. Die Übereinstimmung ist angesichts des Schalenbaues der Krystalle hinlänglich.

[1] Mineralogische u. petrographische Mitt. *19*, p. 331 (1900) und *20*, p. 63 (1901).

5. Winkel der Achsen in Zwillingen.

Weitere Kontrollen liegen noch in den Winkeln der Achsen in geeigneten Schnitten von Zwillingskrystallen.

Platte 54 zeigt in beiden Hälften eines Karlsbaderzwillings Austritt der Achse *A*. Der Winkel dieser Achsen $A_1 A_2$ ergibt sich aus der mittleren Achsenlage gleich 12·5°. In zusammengehörigen, d. h. derselben Anwachszone zugehörigen Teilen ergab sich dieser Winkel bei der Messung wie folgt:

Zone	*b*	*c*	*d*	*e*
$A_1 A_2$	15·5°	13°	15·5°	11·5°.

Für den Winkel AB' beim Albitzwilling erfordert die mittlere Achsenlage 34°. Dieser Winkel wurde in 2 Durchschnitten in einem von Max Schuster herrührenden Dünnschliff des Gesteins von St. Raphael gemessen mit 34° und 33°. Die Winkel der Achsenebenen ergaben sich bei der Messung mit 38° und 52°, im Mittel 45°. Die Position der Achsen erfordert 48°.

Aus der Achsenlage folgt ferner der Winkel der optischen Achsen $2\,V_\gamma = 90°$. In der Tat ist die Isogyre der Achsenbilder in Diagonalstellung so gerade gestreckt, daß eine Entscheidung, ob α oder γ erste Mittellinie sei, nicht getroffen werden kann. Nur in den nach der Achsenlage sehr An-reichen Zonen ist eine leise Konvexität gegen γ zu bemerken.

Endlich können auch noch die Winkel der Achsenebenen im Zwilling nach dem Karlsbadergesetz herangezogen werden. Dieser Winkel wurde gefunden bei Platte 54 für Zone *b* 77·4°, für Zone *d* 82°, für den anorthitreichsten Außenrand *e* 86·1°. Die Achsenlage fordert 82°.

Andesin von Mayeamo, Provinz Shinano, Japan.

Min. petr. Inst. Nr. 5091 u. 8932.

Die losen Krystalle erreichen eine Größe von 0·6 bis 1·5 *cm*. Sie sind von einem gelblich-weißen tonigen Zersetzungspropukt umhüllt. Im Inneren sind sie ziemlich frisch,

wenig zersetzt; sie enthalten öfter fremde Einschlüsse. Zonenstruktur ist zwar erkennbar, aber nicht so stark entwickelt wie bei dem Andesin von St. Raphael.

Die Tracht der Krystalle wechselt stark je nach den vorwaltend entwickelten Zwillingsgesetzen. Karlsbaderzwillinge sind tafelförmig nach *M* (010), Periklinzwillinge kurz säulenförmig nach der *b*-Achse. Die Prismenflächen sind immer klein entwickelt. Die Hauptformen sind *M* (010), *P* (001), *T* (110), *l* ($1\bar{1}0$), *y* ($\bar{2}01$), *z* ($1\bar{3}0$). Die Reflexe der Krystallflächen sind nicht besonders scharf, oft erscheinen Doppelreflexe infolge des Auftretens kleiner Subindividuen. Die Orientierung angeschliffener Flächen kann daher keinen hohen Grad von Genauigkeit beanspruchen. Der mögliche Fehler kann auf etwa 1° geschätzt werden.

Bei T. Wada[1] findet sich eine chemische Analyse dieser Art-Krystalle, ausgeführt von F. Nishikawa; darunter stehen die nach der Formel $Ab_{54}An_{38}Or_8$ berechneten Zahlen, die mit der Analyse gut stimmten.

	SiO_2	Al_2O_3	CaO	Na_2O	K_2O	Summe
Analyse des Andesins.	58·21	26·46	7·58	6·32	1·28	99·85
$Ab_{54}An_{38}Or_8$	58·47	26·07	7·88	6·19	1·39	100·00

1. Brechungsexponenten.

Die Brechungsexponenten wurden mittels des Krystallrefraktometers an einer Platte wie folgt bestimmt (Na-Licht):

$$\alpha = 1\cdot5457 \qquad \beta = 1\cdot5500 \qquad \gamma = 1\cdot5533.$$

Auch hier ist die letzte Dezimale unsicher. Eine Verbesserung wurde wieder durch Ermittlung von Doppelbrechungsgrößen an Platten parallel 001 und senkrecht zur Mittellinie α angestrebt. Es wurde gefunden:

$$\gamma-\alpha = 0\cdot0070 \qquad \gamma-\beta = 0\cdot0033.$$

[1] T. Wada, Minerals of Japan. Transl. by Takudzu Okawa, Tokio 1904, p. 135.

Hiernach ergibt sich:

$$\alpha+\beta+\gamma = 4\cdot6490$$
$$\gamma-\alpha = 0\cdot0070$$
$$\gamma-\beta = 0\cdot0033$$

$$3\gamma = 4\cdot6593$$
$$\gamma = 1\cdot5531$$
$$\beta = 1\cdot5498$$
$$\alpha = 1\cdot5461.$$

2. Achsenlage.

Zur Aufsuchung des Ortes der optischen Achsen dienten Platten, deren Lage durch goniometrische Messung gegen die Hauptflächen bestimmt worden war.

Platte Nr. 51. Schlifflage $\lambda - 88°7'$, $\varphi + 52°33'$. Im Konoskop ist Achse A in der Stellung von 2 sichtbar. Sie liegt im Quadranten links oben. Winkel MP gemessen 76° (die Schlifflage erfordert $-73°$).

Achsenebene Azimut $-48°$, Achse Azimut $-70°$; $Zd. = 17°$.

Achsenlage bezogen auf 1, Fig. 1 $\lambda + 81\cdot2$, $\varphi - 36°$.

Platte 41. Schlifflage $\lambda + 66\cdot3°$, $\varphi + 51\cdot4$. Albitzwilling. Winkel $MP_1 + 85\cdot5°$ $(+85\cdot5)$, MP' 90° (90°). Zeigt im Individuum 1 die Achse B im Quadranten rechts oben, im Individuum 1' Achse A im Quadranten rechts unten. Die Achsenebenen konvergieren in der Richtung der α gegen rechts.

		Ind. 1 Achse B	Ind. 1 Achse A
Azimut der Achsenebene gegen Spur M		$-72°$	$+78°$
Azimut der Achsen		$+26°$	$+132\cdot5°$
Zentraldistanz		$23\cdot5°$	$18°$
Achsenlage bezogen auf Stellung 1	λ	$+39\cdot5°$	$+81\cdot5°$
	φ	$+37\cdot2°$	$-36\cdot8°$

Es ergibt sich ferner $AB' = 33\cdot5°$; Winkel der Achsenebenen $11' = 30°$.

Platte 37. Schlifflage $\lambda + 54 \cdot 5$, $\varphi - 26 \cdot 5$. Albitzwilling. Winkel MP_1 83·2° (−82°), MP'_1 88·2° (−89°). Zeigt in Teilkrystall 1 Achse A im Quadranten rechts oben, in 1′ Achse B rechts unten. Die Achsenebenen konvergieren nach links gegen die Mittellinie α.

		Ind. 1 Achse A	Ind. 1′ Achse B
Azimut der Achsenebene gegen Spur M		+74°	−61°
Azimut der Achsen		+33°	+137°
Zentraldistanz		23°	16°
Achsenlage bezogen auf Stellung 1	λ	+78·5°	+40·5°
	φ	−37·0°	+36·5°

Winkel $AB' = 31°$; Winkel der Achsenebenen $1\,1' = 49°$.

Platte 60. Karlsbaderzwilling 12; $\lambda + 88°21'$, $\varphi - 33°52'$.

Achse A_1 links unten, A_2 links oben. Die Achsenebenen durchschneiden sich ungefähr in der Mitte des Gesichtsfeldes zwischen der Achse und γ.

		1	2
Azimut der Achsenebene gegen M		+ 58°	−51°
Azimut der Achsen		−108°	−67°
Zentraldistanz		21·3°	21·7°
Achsenlagen bezogen auf Stellung 1	λ	+ 80·5°	−81°
	φ	36°	35·9°

Winkel der Achsen $A_1\,A_2 = 15°$; Winkel der Achsenebenen $12 = 70°$.

Platte 57. Karlsbaderdoppelzwilling $\lambda + 20°3'$, $\varphi + 55°3'$. Winkel MP in dem der Stellung 1 entsprechenden Teilkrystall −53·8° (−52°). In 1 sieht man Achse B im Quadranten rechts unten. 1′ ist durch verkümmerte Lamellen angedeutet. 2′ ist in breiten Flächen getroffen und zeigt das Bild der Mittellinie γ ziemlich deutlich nahe der Mitte des Gesichtsfeldes. 2 ist durch schmälere Lamellen vertreten. Sehr auffallend ist in dieser Platte die Verwachsungsgrenze der beiden Teilkrystalle des Karlsbaderzwillings, welche mit

der durch Zwillingslamellen nach dem Albitgesetz angedeuteten Spur M einen Winkel von $-9°$ einschließt. Zonenstruktur ist hier deutlicher als in anderen Schliffen dieses Fundortes wahrzunehmen. In 1 liegt Achse B rechts unten. Diese Platte ließ Beobachtung der Dispersion zu. In der Normalstellung ist horizontale Dispersion angedeutet, und zwar zeigt der Achsenbalken auf der oberen, dem + Ende der c-Achse zugekehrten Seite einen bläulichen, unterhalb einen bräunlichen Saum. In der Diagonalstellung zeigt sich Dispersion $\rho < v$ um γ.

Azimut der Achsenebene gegen M		—45°
Azimut der Achse		+134°
Zentraldistanz		22·5°
Achsenlage	λ	+40°
	φ	+37·5°

Zusammenstellung:

Platte		51	41	37	60		57	Mittelwert
A	λ	+81·2	81·5	78·5	80·5	81		+80·5°
	φ	36	36·8	37	36	35·9		--36·3°
B	λ	··	+39·5	40·5		·	40	+40·0°
	φ	—	+37·2	36·5	—	—	37·5	+37·1°

Die Schwankungen in der Achsenlage lassen hier keinen bestimmten Gang erkennen. Sie sind weniger durch die Verschiedenheit der Achsenlage in den Schichten der Schichtkrystalle (wie bei St. Raphael), sondern mehr durch die Fehler der Messung bedingt, die ich weniger in den Fehlern der optischen Bestimmung als in der Ungenauigkeit der Schlifflage suchen möchte. Das Mittelnehmen ist hier völlig berechtigt. Beide Achsen, besonders aber Achse A, liegen merklich außerhalb der von F. Becke gezeichneten Achsenbahn, näher der Mittellinie α. Bevor daran weitere Erörterungen geknüpft werden, mögen die Ergebnisse zunächst geprüft werden.

3. Winkel der Achsen in Zwillingen.

Aus der obenangeführten mittleren Achsenlage ergeben sich folgende Winkel von optischen Achsen bei Zwillingen:

Karlsbaderzwilling $A_1 A_2$ 15·5°; beob. Platte 60: 15°.

Albitzwilling $A B'$ 32°; beob. Platte 41 : 33·5°; Platte 37:31°; bei einer ferneren Zwillingsplatte 33, deren Lage nicht bestimmt wurde, 32°.

Periklinzwilling $A B^{\pi}$ 36°; beobachtet Platte 33 : 36°.

Der Winkel $2 V_{\gamma}$ folgt aus der Achsenlage gleich 98°; also verhält sich Japan optisch negativ; dies verraten auch Achsenplatten durch die Hyperbelkrümmung.

4. Kontrolle durch Auslöschungsschiefen.

Aus den Achsenpositionen ergeben sich die Auslöschungsschiefen: $M - 3·5°$, $P + 0·7°$, $a + 24·7°$.

Die Auslöschungsschiefe auf M wurde von Dr. Goldschlag gemessen $-0°42'$ bis $-2·0°$. Ähnliche Werte fand ich an den von Dr. Goldschlag hinterlassenen Präparaten. Die Übereinstimmung kann nicht als sehr gut bezeichnet werden, ist indessen immerhin erträglich.

Interessant sind die Verhältnisse auf P. Die Achsenlage erfordert auf P sehr kleine, und zwar positive Auslöschungsschiefe. So kleine Winkel erfordern schon große Sorgfalt und namentlich peinliche Justierung des Mikroskopes oder noch besser eine Messungsmethode, welche Justierungsfehler des Mikroskops unschädlich macht.

Es standen mir zwei brauchbare Präparate zur Verfügung: ein Spaltplättchen nach P, an dem die Spur M durch wenige sehr dünne, aber streng gerade Zwillingslamellen nach Albitgesetz einstellbar war. Die Bestimmung der Auslöschungsschiefe, wobei die Beobachtung auf der Ober- und Unterseite des Präparates erfolgte, um den Fadenkreuzfehler des Mikroskopes zu eliminieren, ergab auf der Oberseite negative Auslöschungsschiefe $-0·7°$. Die konoskopische Prüfung ergab, daß die Oberseite des Präparates der Fläche $00\bar{1}$ entspricht.

Auf der Fläche 001 ist also die Auslöschungsschiefe positiv, wie es die Achsenlage erfordert.

Max Schuster hat große Mühe gehabt, bei seinen Spaltpräparaten die richtige Orientierung festzulegen. Er war genötigt, den Spaltwinkel MP zu messen, die stumpfe Kante nach rechts zu legen. Die Entscheidung darüber, ob auf der Fläche 001 oder $00\bar{1}$ beobachtet wurde, mußte durch Anspalten der Prismenflächen getroffen werden. Fallen die Prismenflächen bei Lage der stumpfen Kante M zur Rechten nach vorne ab, so beobachtet man auf 001, fallen sie nach hinten ab, so liegt $00\bar{1}$ nach oben.

Das Mikrokonoskop gestattet (ein ebenes, sorgfältig aufgelegtes Präparat vorausgesetzt) eine bequemere Kontrolle, welche nur für gewisse Oligoklase versagt.

Die Fläche 001 liefert beim Andesin ein Interferenzbild, in welchem zunächst eine quere Fächerisogyre auffällt; ihr homodromes, bei Tischdrehung rasch bewegtes Ende liegt bei der richtig aufgestellten Fläche 001 rechts, bei $00\bar{1}$ links, und durchsetzt dort die Andeutung der Lemniscaten mit fallenden Farben. In beiden Fällen übersieht man von dem hinten liegenden Ringsystem der Achse B (B') etwas mehr als von jenem, das die im Oktanten rechts (links) vorne unten austretende Achse A (A') umzieht ($PB = 69°$, $PA = 74°$ bei Andesin Mayeama). Auf diese Art kann man, sobald dieser Unterschied erkannt ist, das Spaltblättchen richtig aufstellen; immer muß von dem Ringsystem der rückwärtigen Achse mehr zu übersehen sein; liegen dann die Lemniscaten mit fallenden Farben zur Rechten (Linken), so beobachtet man auf 001 ($00\bar{1}$). Bei dem in Rede stehenden Präparat erschienen die Lemniscaten links, es wurde also auf $00\bar{1}$ beobachtet und die gemessene negative Auslöschungsschiefe entspricht einer positiven auf 001.

Zu dem gleichen Resultat führte ein sehr schönes Präparat parallel der vorherrschenden Spaltfläche P eines Krystalls geschliffen. Es zeigt außer dem tatsächlich vorherrschenden Hauptindividuum Teile in Albitzwillingsstellung und ferner Teile von einem nach Karlsbadergesetz verwachsenen Krystall, der selbst wieder aus Zwillingslamellen nach

dem Albitgesetz aufgebaut ist. Es sind also alle vier Individuen 11′ 22′ vorhanden, geschnitten in der Richtung der Spaltfläche des vorherrschenden Individuums.

Durch das eben auseinandergesetzte Verfahren wurde ermittelt, daß der Hauptteil des Krystalls 00$\bar{1}$ nach oben kehrt. Er befindet sich also in der Stellung 1′ des Doppelzwillings. Hiernach ist nun auch die Stellung der 3 anderen Individuen gegeben, welche die Stellungen 1, 2, 2′ einnehmen. Alle vier Individuen sind in einer Fläche geschnitten, welche der Lage P'_1 entspricht. Damit harmonieren trefflich die isochromatischen Kurven der in richtiger Stellung daneben gezeichneten Interferenzbilder.

Die Auslöschungsschiefen lassen sich nunmehr leicht aus der Projektion ableiten; sie sind im Vergleich mit den beobachteten, die wieder bei den kritischen Teilen 1 und 1′ durch Beobachtung auf Ober- und Unterseite von dem Justierungsfehler des Mikroskops befreit wurden, die folgenden:

	1	1	2	2
beobachtet	+1·6°	-0·8°	17·8°	+13·2°
konstruiert	+1°	—0·75°	—17°	+13·5°

Die Übereinstimmung ist eine vorzügliche.

Auch diese Beobachtung führt dazu, daß bei diesem japanischen Andesin die Auslöschungsschiefe auf der richtig aufgestellten Fläche *P* 001 im Sinne von Max Schuster positives Vorzeichen hat.

Die Individuen 1 und 1′ zeigen hier sehr zarte Einzelheiten der Zonenstruktur. Sie sind aus überaus feinen Schichten zusammengesetzt, in denen die Auslöschungsschiefe um Bruchteile von Graden abwechselt; daneben tritt in dickeren Schichtpaketen ein Auf- und Abschwanken der Auslöschungsschiefe auf, das sich aber auch in ziemlich engen Grenzen hält. Die Schichten sind so schmal, daß ihre optische Wirkung nur bei starker Vergrößerung wahrgenommen werden kann. Bei schwacher Vergrößerung nimmt man nur das Schwanken der Auslöschungsrichtung in unbestimmt abbegrenzten Paketen wahr. Bei starker Vergrößerung wird aber, wie bekannt, durch den breiten Öffnungskegel die Aus-

löschung überhaupt unpräzise. Die Schichtchen sind so fein, daß auf $^1/_{100}$ *mm* mehrere kommen. Einzelne etwas breitere Schichten mit einer Auslöschungsschiefe, die auf größeren Anorthitgehalt hindeuet, zeigen nach außen hin zackigt buchtige Korrosionsgrenzen. Das sind die von vielen Beispielen bekannten basischen Rekurrenzen. Einige Schichten sind durch zahlreiche fremde Einschlüsse gekennzeichnet.

Einige Platten, von Goldschlag senkrecht zu *M* und *P* angeschliffen, gestatten die Messung der Auslöschungsschiefe; sie wurde gemessen mit: 22·5° bis 26·4°. Die Konstruktion aus der Achsenlage erfordert 24·7°.

Die beste dieser Platten gestattet auch eine Kontrolle der gefundenen Achsenlage durch konoskopische Bestimmung der Mittellinie α.

5. Lage der Mittellinie α.

Die Platte 43, senkrecht zu *M* und *P* geschliffen,[1] zeigt in einem größeren Individuum eine breite Lamelle nach dem Albitgesetz eingeschaltet neben zahlreichen überaus feinen. Auch einzelne kurze Lamellen nach dem Periklingesetz, sowie Spaltrisse nach *P* sind zu beobachten.

Bringt man das Präparat in jene Stellung, die dem hinteren Pol der *a*-Achse in der Aufstellung der Diagramme von M. Lévy, Wülfing usw. entspricht, so gehört die dicke Zwillingslamelle dem Teilkrystall 1, die Hauptmasse 1' an. Die Prismenzone liegt nach hinten zu, die Vertikalachse tritt nach vorne, gegen den Beobachter hin aus.

Die Auslöschungsschiefen sind in 1 +24·6°, in 1' —24·5°. Im Konoskop sieht man in beiden Individuen das Interferenzbild der Mittellinie α ein paar Grade unterhalb der Mitte des Gesichtsfeldes, d. h. also zwischen dem Pol der *a*-Achse und der *c*-Achse.

In 1 liegt die Achsenebene von links oben nach rechts unten. Von den Ringen um die Achse links oben (Achse —*A*) sieht man etwas mehr als von der Achse rechts unten (Achse —*B*).

[1] Leider fehlen im Nachlaß Dr. Goldschlag's goniometrische Angaben über die Lage des Schliffes.

In 1' zieht die Achsenebene von rechts oben nach links unten, vom Ringsystem der Achse rechts oben (Achse $+A$) übersieht man etwas mehr als von dem der Achse links unten (Achse $+B$).

Diese Ungleichheit ist bei 1 etwas stärker ausgeprägt als bei 1', doch ist der Unterschied gering.

Nach der bei der Untersuchung des Albit von Amelia und des Oligoklasalbites angegebenen Methode[1] wurde der Ort der beiden Mittellinien α im Gesichtsfeld ermittelt. Da von Zwillingslamellen freie Stellen der Platte nur klein waren, konnte das Interferenzbild nur mit dem Zeichenapparat gemessen werden. Mit der Bertrand'schen Linse gelang es nicht, ein von Störungen freies Interferenzbild zu erlangen, das die Anwendung des Schraubenmikrometerokulars erlaubt hätte.

Es wurde also in jedem Teilkrystall ermittelt: die Abweichung des Achsenbalkens von der Mitte des Gesichtsfeldes in der Normalstellung und das Azimut der Achsenebene. Ferner wurde ermittelt die Abweichung der Ebene $\alpha\beta$ von der Mitte des Gesichtsfeldes. Die Spur dieser Ebene ist in der Normalstellung durch den Mittelbalken des Interferenzbildes gegeben. Aber auch hier mußte die Erfahrung gemacht werden, daß die Festhaltung dieses Balkens durch das Nachziehen mit dem Bleistift sehr unsicher ist. Es wurden daher, so wie es in der Abhandlung über Albit von Amelia angedeutet ist, die Distanzen der gleichstelligen Ringe des Achsenbildes in der Diagonalstellung bestimmt und hieraus auf die Lage der Ebene $\alpha\beta$ geschlossen.

Die Messungsergebnisse sind:

	1	1'
Azimut der Achsenebene gegen die Spur von M	−64·8°	+64·3°
Distanz der Achsenebene von der Mitte des Gesichtsfeldes .	5°9' links unten	5°45' rechts unten
Distanz des 1. Ringes um Achse A......	25°	27·3°

[1] Min. Petr. Mitt. *19*, p. 330 (1900) und *20*, p. 63 (1901).

	I	I′
Distanz des 1. Ringes um Achse B	34·3°	32·5°
Abstand der Ebene $\alpha\beta$ von der Mitte des Gesichtsfeldes	4·7° rechts	2·6° links.

Der Kreuzungspunkt von Achsenebene und Ebene $\alpha\beta$, d. i. der Ort der Mittellinie α, kann hieraus graphisch konstruiert werden. Er liegt für Teilkrystall I rechts von der Medianebene, für I′ fast genau in der Medianebene des Gesichtsfeldes. Hieraus ist zu entnehmen, was schon aus dem Anblick der Interferenzbilder erhellt, daß der Schliff um etwa 0·5° von der Richtung senkrecht zu M abweicht. Der gegenseitige Abstand der beiden Mittellinien α ergibt sich zu 1° 19′, daher $\varphi = +40'$, was mit der aus der Achsenlage abgeleiteten Position $+0 \cdot 3°$ gut übereinstimmt.

Aus dem Bilde ist auch eine Prüfung des Lagewinkels λ abzuleiten unter der Voraussetzung, daß die Platte genau senkrecht P geschliffen ist.

Die Mittellinien α liegen nämlich in einer Horizontalen, deren Entfernung vom Mittelpunkt des Gesichtsfeldes 6°20′ entspricht. Um diesen Betrag liegt also die durch beide α gelegte Ebene näher am Pol der c-Achse als der Pol der a-Achse. Da dieser $\lambda = 63 \cdot 7°$ zukommt, ergibt sich für λ von α der Wert 57·4°. Aus der Achsenposition wurde abgeleitet $\lambda = 60°$.

Daß das Interferenzbild der Platte und deren Orientierung richtig gedeutet wurde, erhellt noch aus folgender, die Dispersion der Achsen betreffende Beobachtung. Das Ringsystem der Achse A ist soweit der Plattennormalen nahe gerückt, daß man in der Normalstellung die durch Dispersion der Achse hervorgerufenen Farbensäume wahrnehmen kann. Man erblickt auf der der c-Achse zugewendeten Seite des Achsenbalkens einen bläulichen, auf der abgewendeten Seite einen bräunlichroten Saum. Dieselbe Farbenverteilung zeigt die Achse A des Andesin in den Achsenplatten.

Die Prüfung der Lage der Mittellinie α ergibt also für den Andesin von Japan ein Resultat, das mit der positiven Auslöschungsschiefe auf P übereinstimmt: dieser stark kalihaltige Andesin weicht sowohl in der Lage der Achsen als in der Größe des Achsenwinkels, als in der Auslöschungsrichtung auf P, als auch in der Lage der Mittellinie α von den übrigen Andesinen ab. Die Mittellinie α liegt am —Pol der a-Achse rechts von der Medianebene, wie bei den Oligoklasen und, was vielleicht noch wichtiger ist, wie beim Mikroklin. Im selben Sinne weichen auch die relativ niedrige Licht- und Doppelbrechung sowie der optisch negative Charakter dieses interessanten Feldspates von den normalen Andesinen ab.

Zusammenstellung der Ergebnisse.

Fundort	Zusammensetzung	Dichte	A		B	
			λ	φ	λ	φ
Hohenstein.	$An_{35}\,Ab_{65}$	2·673	+75·8°	-41·7°	+42·3°	+39·7°
Esterel..	$An_{40}\,Ab_{57}\,Or_3$	2·679	+80·3	42·8	+35·5	+37·9
Japan...	$An_{38}\,Ab_{54}\,Or_8$	?	+80·4	36·3	+40·0	+37·1

	α		β		γ	
	λ	φ	λ	φ	λ	φ
Hohenstein .	+59·6°	−1·8°	−31·5°	−18°	−27°	+72°
Esterel.....	+57	−2·7	−34·5	−24	−27	+66
Japan	+60	+0·3	−29·1	−25·0	−30·2	+65·2

Auslöschungsschiefen (aus den Achsenlagen).

	M gegen P	P gegen M	a gegen M
Hohenstein	−4·5°	−0·5°	+18·5°
Esterel	−5·8	−1·5	+24
Japan	−3·5	+0·7	+24·7

Brechungsexponenten.

	α	β	γ	$\frac{1}{3}(\alpha+\beta+\gamma)$	$\gamma-\alpha$
Hohenstein....	1·5447	1·5489	1·5528	1·5488	0·0081
Esterel	1·5482	1·5518	1·5556	1·5519	0·0074
Japan.........	1·5461	1·5498	1·5531	1·5497	0·0070

	Winkel der Achsen				Winkel d. Achsenebenen		
	$2V_\gamma$	AB'	AB_π	A_1A_2	$11'$	1π	12
Hohenstein	93·2°	25°	29·5°	21°	36°	42°	72°
Esterel	90·0	34	38·5	14	48	55	82
Japan	98	32	36	15·5	50	57	76

Die Positionen der Achsen *A* und *B*, ferner die von F. Becke früher gezeichnete Achsenbahn sind in den Fig. 6 und 7 gezeichnet. Mit kleinen Kreisen und den Buchstaben *L* und *W* sind die für Andesin von Michel Lévy und Wülfing gegebenen Achsenlagen eingetragen. Bei Achse *B* ist die Abweichung gering, dagegen ist für Achse *A* durch die Interpolation zwischen Oligoklas und Labrador ein unrichtiges Resultat herausgekommen.

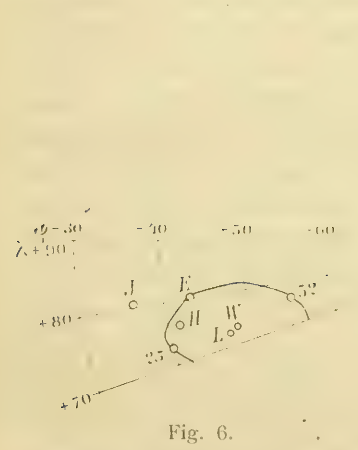


Fig. 6.

Achsenbahn der Achse *A* zwischen Oligoklas Twedestand (25) und Labradorit (52). *H* Andesin Hohenstein ($Ab_{65}An_{35}$). *J* Japan ($Ab_{54}An_{38}Or_8$). *E* Esterel ($Ab_{57}An_{40}Or_3$). *L* Andesin nach M. Lévy (Ab_5An_3). *W* nach Wülfing ($Ab_{63}An_{37}$).

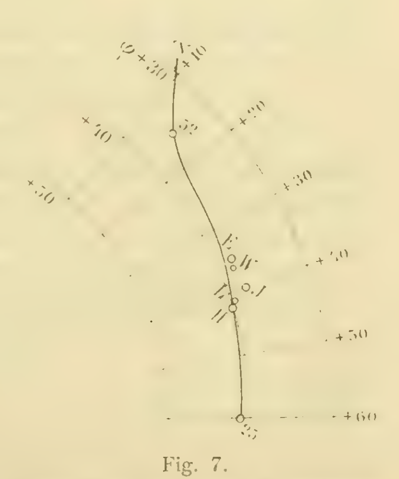


Fig. 7.

Achsenbahn der Achse *B* zwischen Oligoklas (25) und Labrador (52). *H* Andesin Hohenstein ($Ab_{65}An_{35}$). *J* Japan ($Ab_{54}An_{38}Or_8$). *E* Esterel ($Ab_{57}An_{40}Or_3$). *L* Andesin nach M. Lévy (Ab_5An_3). *W* nach Wülfing ($Ab_{63}An_{37}$).

Klar tritt hervor, daß Japan aus der Reihe heraustritt; vermutlich infolge seines größeren Kaligehaltes, womit auch der niedrige Wert der Licht- und Doppelbrechung harmoniert,

Die Übereinstimmung mit den von F. Becke aus Dünnschliffbeobachtungen abgeleiteten Achsenlagen ist sehr gut. Nur wurde der Anorthitgehalt mit 37 % An unterschätzt. Bei der Benützung der Bestimmungstabellen in Denkschriften der Wiener Akademie, Bd. 75, ist dies zu beachten. Die dort gegebenen Tabellen wären für den Bereich zwischen Oligoklas bis Labrador wie folgt zu verbessern.

Tabelle der Auslöschungsschiefen (aus der Achsenlage abgeleitet).

(Siehe Denkschr. Bd. 75, p. 107.)

	An %	M	P	α
Oligoklas	25	+ 3°	+0·7°	+ 7°
Andesin	37	−5·1	−1	+21·2
Labrador	52	−17·2	−6	+27·7

Tabelle der Winkel der optischen Achsen der Plagioklase in Zwillingen.

(Denkschr. Bd. 75, p. 114.)

	An %	AB'	AB_π	A_1A_2
Oligoklas	25	9°	13°	28°
Andesin	37	29	34	17
Labrador	52	46	52	15

Tabelle der Winkel der Achsenebenen.

(Denkschr. Bd. 75, p. 115 u. 116.)

	An %	11'	11π	12
Oligoklas	25	14°	21°	49°
Andesin	37	42	48	77
Labrador	52	52	56	118

Tabelle der Brechungsexponenten und der Achsenwinkel.

	An %	$\frac{1}{3}(\alpha+\beta+\gamma)$	$\gamma-\alpha$	$2V_\gamma$
Oligoklas	25	1·5455	0·0073	99°
Andesin	37	1·5503	0·0077	91·6°
Labrador	52	1·5589	0·0079	75°

Für Andesin sind in diesen Tabellen die Mittelzahlen von Hohenstein und Esterel angegeben. Japan wurde ausgelassen, da es sichtlich aus der Reihe springt.

Die $\mathfrak{B}_p$-Fächelzweige des *Scolosanthus grandifolius* Kr. & Urb.

Von

Dr. Rudolf Wagner

(Mit 9 Textfiguren)

(Vorgelegt in der Sitzung am 6. Juni 1918)

Urban hat in seiner 1897 erschienenen Arbeit »Über einige Rubiaceen-Gattungen«[1] sich mit der Morphologie der 1796 von Martin Vahl aufgestellten Gattung *Scolosanthus*[2] befaßt, die in Westindien mit etwa acht Arten vertreten ist und in der zitierten Publikation um eine bereichert wurde, die Sintenis auf Portorico entdeckte.[3] Als Fundort werden die Wälder des Berges Alegrillo bei Maricao angegeben, wo der wohl gegen 2 *m* hohe Strauch nicht allzu selten sein dürfte, besitzt er doch charakteristische Vulgärnamen: Espuela de galan, zu deutsch Liebhabersporn, und Picha de gato, was wohl mit Katzenklaue zu übersetzen ist. *Scolosanthus grandifolius* Kr. & Urb. besitzt nämlich dreiteilige, hakenförmig gekrümmte Dornen, mit denen wir uns weiter unten noch zu befassen haben. Die technische Beschreibung erfolgte 1899 in Urban's »Species novae, praesertim portoricenses«,[4] eine weitere Erwähnung findet sich in desselben Autors »Nova genera et species II«.[5]

---

[1] Berichte der Deutschen botanischen Gesellschaft, XV, p. 267 nomen.

[2] Ecloge Amer., I, p. 11, t. 10.

[3] Ausgegeben in den Plantae portoricenses sub n. 249.

[4] Urban, Symbolae antillanae, Vol. I (Juni 1899).

[5] Urban, l. c., III, 381 (1. Mai 1903), nach Beschreibung des *Sc. densiflorus* Urb.

Die Analyse der Arten hat nun zu wesentlich anderen Resultaten geführt, als sie Urban vor über zwei Dezennien erhalten. Der Abschnitt in der ersterwähnten Arbeit von 1897 führt die Überschrift »Randia, Catesbaea, Scolosanthus«. Er weist zunächst darauf hin, daß die Arten der auf den Antillen endemischen Gattungen *Catesbaea* L.[1] und *Scolosanthus* Vahl sowie die kleinblätterigen westindischen Arten von *Randia* Houst.[2] eine so große habituelle Ähnlichkeit haben, daß man sie öfter gemischt findet, nicht nur in den Herbarien, auch in der Literatur. Ich möchte hinzufügen, daß außerdem noch die Acanthaceengattung *Anthacanthus* Nees in Betracht kommt und in der Synonymie eine Rolle spielt.[3] Urban bespricht nun die Merkmale, auf Grund welcher sich die drei Rubiaceengattungen auch ohne Blüten leicht an der Hand vegetativer Merkmale unterscheiden lassen; eine große Rolle fällt den Nebenblättern zu — die bei *Anthacanthus* fehlen —, auf die wir uns hier nicht einlassen. Was vielmehr Veranlassung zu diesen Zeilen gab, sind die Dornen und ihre Stellung. Bevor ich auf die Angaben Urban's eingehe, möge der in Fig. 1 abgebildete Zweig besprochen werden.

Der 43 *cm* lange Zweig stellt ein Sympodium dar; in der Abbildung sind die konsekutiven Sproßgenerationen abwechselnd hell und dunkel gehalten. Die unterste vorhandene Achse endigt mit einem hakenförmigen Dorn; wie aus dem Verhalten der höheren Sproßgenerationen hervorgeht, ist er nach vorn gekrümmt; aus den Achseln zweier opponierter abgefallener Blätter haben sich zwei weitere Dornen gebildet, deren linker entwickelt ist, während der rechte frühzeitig verkümmerte. Mit größter Wahrscheinlichkeit dürfen wir annehmen, daß der Dorn eine Seitenachse abschließt; wir bezeichnen ihn mit $\mathfrak{X}_2$, das erhaltene Laubblatt mit $\mathfrak{X}_2\mathfrak{h}_a$. Eine sichere Deutung im Sinne von $\mathfrak{X}_{pn}\mathfrak{b}_a$ ist eben nicht möglich.

---

1 L. Gen., I, 336 (1737).

2 Ex L. Gen., 336 (1737).

3 Der 1900 beschriebene *Scolosanthus Sagraeanus* Millsp. (Field Columb. Mus. Bot., Ser. II, 1, p. 102) von der westindischen Insel Calebras ist nach Urban (Nov. gen. et sp., II, 382, in Symb. Ant., III, 1. Mai 1903) *Anthacanthus acicularis* Nees.

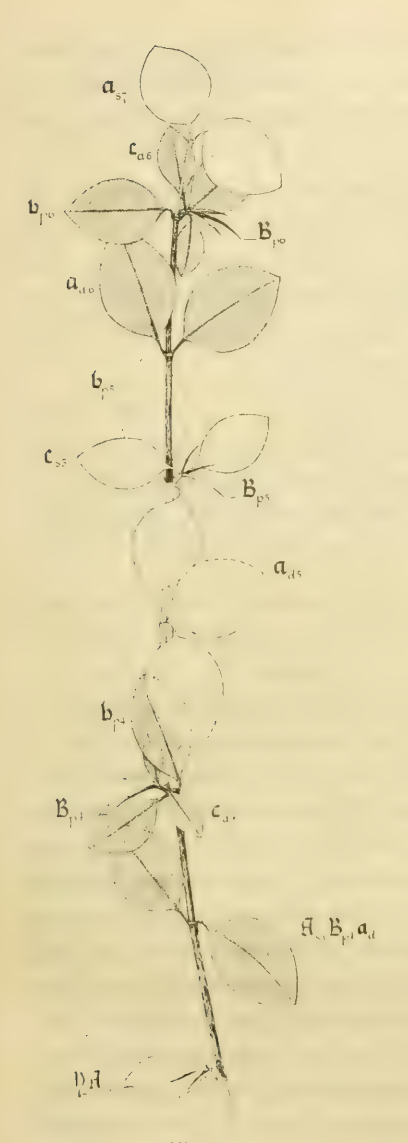


Fig. 1.

Scolosanthus grandifolius Kr. & Urb. Zweig halbschematisch; die gewaltsame Torsion nur aus den Formeln ersichtlich. Näheres im Text.

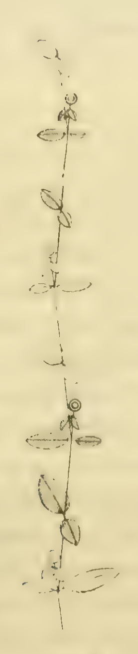


Fig. 2.

Scolosanthus grandifolius Kr. & Urb. Aufriß des in Fig. 1 dargestellten Zweiges. Die Anisophyllie ist übertrieben; die konzentrischen Kreise bezeichnen die dreidornigen Blütenstände.

In der Achsel des abgefallenen Gegenblattes $\mathfrak{X}_2\,\mathfrak{y}_l$, steht ein Laubsproß, der sich in die Verlängerung seiner Abstammungsachse gestellt hat, und eine nicht weiter entwickelte Beiknospe.

Der Laubsproß trägt sechs Laubblätter: die beiden transversalen Vorblätter, dann ein Medianpaar und ein zweites Transversalpaar. Das letztere ist hier ungleich, aus der kräftigeren Entwicklung von $\mathfrak{c}_l$ darf wohl ein Schluß auf die Stellung des ganzen Systems gezogen werden, eine Frage, die uns weiter unten beschäftigen wird.

Das Medianblattpaar ist ungleich, das nach hinten fallende Blatt ist das größere und stützt den durch eine basipetale Serialknospe bereicherten Fortsetzungssproß. Dieser Vorgang wiederholt sich noch dreimal, wobei wir stets in den Achseln des dritten Laubblattpaares Dornen finden.

Das System stellt somit ein Fächelsympodium dar, ein kasuistisch ungemein seltenes Vorkommnis und wenn ich nicht irre, das erste, das in der Dendrologie beschrieben wird. Die Verzweigung ist in einer Ebene entwickelt, indessen nicht ausschließlich, sondern wie bei anderen Arten bildet sich wohl auch hier dann und wann ein Vorblattachselprodukt und infolgedessen steht dann die Ebene des vorblattaxillären Sympodiums senkrecht auf der Mutterebene. In Fig. 2 ist der Zweig schematisiert wiedergegeben, der Übersichtlichkeit halber ist die Anisophyllie übertrieben. Nun haben wir gesehen, daß das nach hinten fallende Medianblatt das geförderte ist und so dürfen wir auch annehmen, daß aus der Orientierung der Blätter ..$\mathfrak{c}$, die sämtlich gefördert sind, ein Schluß in dem Sinne gezogen werden darf, daß unsere Fächelebene auf einer anderen senkrecht steht. Der einfachste Fall, dem die Beobachtungen an den $\mathfrak{c}$-Blättern genügen, ist in Fig. 3 dargestellt und er wurde auch zur Grundlage für unsere Formeln genommen.

In diesem Diagramm sind nur die geförderten $\mathfrak{c}$-Blätter eingetragen, die Ziffern bezeichnen die Generationsindices. Sproß $\mathfrak{Y}_2$ gehört einem vermutlichen Fächelsympodium an, dessen Ebene durch den Pfeil gegeben ist. Aus der Achsel

von $\mathfrak{Y}_2\,\mathfrak{a}_s$ hat sich ein Fächelsympodium entwickelt, die geförderten Blätter sind

$$\mathfrak{Y}_2\,\mathfrak{A}_{s3}\,\mathfrak{B}_{p4}\,\mathfrak{c}_d,\quad \mathfrak{Y}_2\,\mathfrak{A}_{s3}\,\mathfrak{B}_{p4}\,\mathfrak{B}_{p5}\,\mathfrak{c}_s \text{ und } \mathfrak{Y}_2\,\mathfrak{A}_{s3}\,\mathfrak{B}_{p4}\,\mathfrak{B}_{p5}\,\mathfrak{B}_{p6}\,\mathfrak{c}_d.$$

Fig. 3.

Scolosanthus grandifolius Kr. & Urb. Diagramm zu Fig. 1 und 2. Näheres im Text.

Wie man sich durch eine ähnliche Konstruktion leicht überzeugen kann, ist eine andere Bestimmung der geförderten Blätter mit Hilfe einer weiteren Sproßgeneration möglich:

$$\mathfrak{Y}_2\,\mathfrak{A}_{d3}\,\mathfrak{B}_{p4}\left\{\begin{array}{lll} \mathfrak{B}_{p5}\,\mathfrak{c}_d & & \\ \text{"} & \mathfrak{B}_{p6}\,\mathfrak{c}_s & \\ \text{"} & \text{"} & \mathfrak{B}_{p7}\,\mathfrak{c}_d \end{array}\right.$$

Unter Zugrundelegung der einfachsten möglichen Deutung erhält man das Diagramm Fig. 4, in welchem für die konsekutiven Sproßgenerationen stets nur die Vorblätter und das Medianblattpaar gezeichnet sind; als von zwei konzentrischen Kreisen umschlossener Punkt ist jeweils der Dorn mit seinen beiden Seitendornen und deren Tragblättern dargestellt; der Raumersparnis halber wurde von dem in der Mediane entwickelten System nur wenig über die Hälfte gezeichnet.

Gehen wir nunmehr zu den Angaben von Urban über, und zwar zunächst zu seiner zweiten, die Artbeschreibung enthaltenden Mitteilung.[1] Dort heißt es unter anderem: »Glaber, internodiis 1—3 *cm* longis, ramis nonnullis supra axillas foliorum in spinas basi 3- (raro 4-) furcatas validus recurvatas mutatis« und bezüglich der Blütenstände: »Floribus in axillis foliorum v. ad spinas obviis fasciculatis, pedicellis 1—2 *mm*«. Unwesentlich ist die gelegentlich größere, bei unserem

[1] Symb. Antill. l. c.

Zweig 1 *cm* überschreitende Länge der Internodien, wesentlich dagegen die Auffassung der Dornen als axillärer Gebilde, der wir in der Beschreibung des *Sc. densiflorus* Urb. aus Haiti wieder begegnen, eines habituell ähnlichen, 2 bis 3·3 *m* hohen Strauches »*Sc. grandifolius* Kr. et Urb., habitu affinis, spinis lateralibus . . . plane diversus«. Bevor wir auf seine Beschreibung des *Sc. densiflorus* Urb. eingehen, mögen seine Abbildungen des *Sc. grandifolius* Kr. & Urb. eine kurze Besprechung finden.

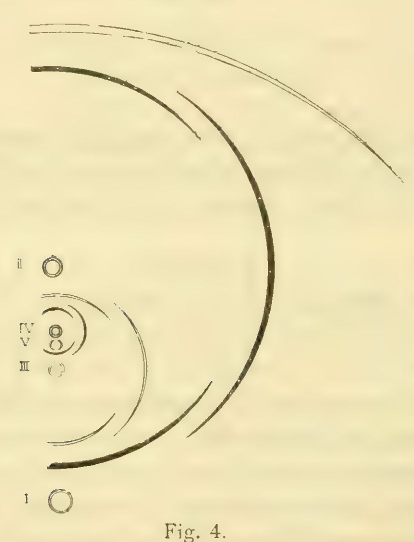


Fig. 4.

Scolosanthus grandifolius Kr. & Urb. Diagramm zu Fig. 1 bis 3. Näheres im Text.

In der Mitteilung des Jahres 1897 ist Taf. IX, Fig. 23, ein Teil eines Zweiges mit blütentragenden Dornstrahlen abgebildet, Fig. 24 das Diagramm dazu. In Fig. 5 ist nun die Urban'sche Zeichnung zwar mit seinen Buchstabenbezeichnungen kopiert, aber mit der Maßgabe, daß die konsekutiven Sproßgenerationen abwechselnd hell und dunkel gehalten sind[1]

[1] Die Blütenstände sind der Schraffierung nach stets als Ganzes genommen, da sie nach der Zeichnung einer Analyse unzugänglich sind; vgl. die Ausführungen in Rud. Wagner, Über die Miers'sche Abbildung der *Cyphomandra pinnata* (Miers) R. Wgr. in Ann. k. k. Naturhist. Hofmus. Wien, 1917, im Druck.

und daß ein in gestrichelten Umrissen gezeichnetes Blatt eingetragen wurde, das sehr wesentlich ist, aber übersehen worden war. Seine Erläuterung lautet: *m* Mutterblatt, *r* unterste (einzige) Blätter des Dornsprosses, *b* unterste Blätter der unterständigen Beiknospe. Dieselben Bezeichnungen gelten für sein in Fig. 6 wiedergegebenes Diagramm.

Nach unserer Auffassung stellt der mittlere, hell gehaltene Dorn das Ende des unteren halben Sympodialgliedes dar, an dem die vier oberen Laubblätter gezeichnet, beziehungsweise

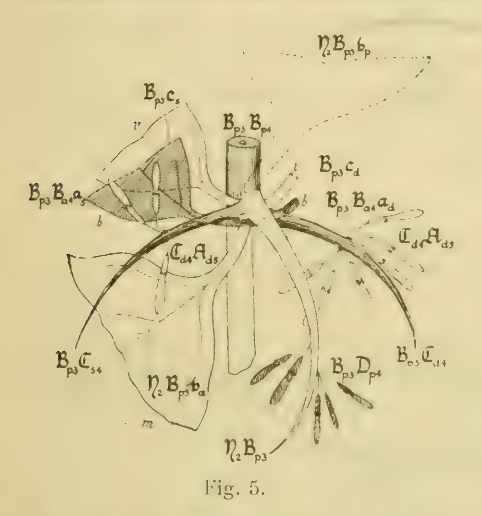


Fig. 5.

Scolosanthus grandifolius Kr. & Urb. Schematische Darstellung der Urban'schen Abbildung. Näheres im Text.

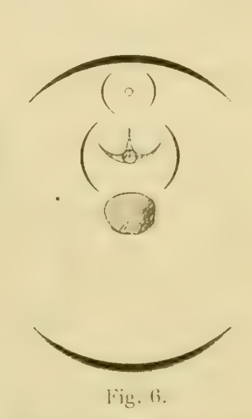


Fig. 6.

Scolosanthus grandifolius Kr. & Urb. Das von Urban mitgeteilte Diagramm.

angedeutet sind. Das gestrichelte Blatt ist das Tragblatt des Fortsetzungssprosses, von dem nur ein Teil des Hypopodiums zur Darstellung gelangte. Die beiden mit *b* bezeichneten Blätter des vermeintlichen Beisprosses sind die basalen Vorblätter des Achselsprosses aus dem vorderen Medianblatt, die Blätter *v* zwar die Tragblätter der Seitendornen, aber keineswegs die einzigen Blätter des Dornsprosses, vielmehr dessen drittes Blattpaar — wenigstens in der großen Mehrzahl der Fälle. Es ist nämlich a priori anzunehmen, daß höchst wahrscheinlich nach anfänglich monopodialem Wachstum der Zweige, d. h. nach Produktion einer größeren Anzahl

von Blattpaaren der Zweig mit einem Dorn abschließt und das Bild der Fig. 5 liefert, worauf erst die $\mathfrak{B}_p$-Sympodialbildung einsetzt und den Fall des öfteren wiederholt. So müssen also die Bezeichnungen der Blätter — von den Generationsindicibus ganz abgesehen — nicht richtig sein, sondern werden nur für die häufig wiederholten Fälle stimmen. Das Diagramm dazu finden wir in Fig. 7.

Es fragt sich nun, inwiefern die hier gegebene Deutung mit den Vorkommnissen bei anderen Arten übereinstimmt.

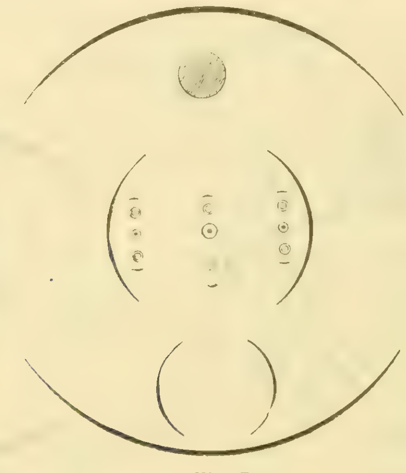


Fig. 7.
Scolosanthus grandifolius Kr. & Urb. Diagramm zu Fig. 5.

Betrachten wir zunächst die als nächststehend bezeichnete Art, den *Sc. densiflorus* Urb., der mir nur aus Urban's Beschreibung bekannt ist. »Ramis ... apice in spinas 3-furcatas floriferas excurrentibus, caeterum inermibus, internodiis 2—4 *cm* longis.« Hier werden die Dornen als terminal bezeichnet; es sollen aber auch noch andere vorkommen: »Rami ... sicut ramuli ex axilla foliorum supremorum abeuntes in spinas transformati ideoque furcam 3-ramosam sistentes. Spinae terminales rectae, laterales interdum recurvae, omnes in eadem furca subaequilongae, 1,3—2 *cm* longae, ad v. supra medium squamulas 2 oppositas floriferas gerentes, squamulis 1—2 paucifloris sub apice saepius additis.« Die »spinae laterales recurvae« können recht wohl ursprünglich terminiert sein, die

Beschreibung schließt sich sehr an unsere Auffassung des *Sc. grandifolius* Kr. & Urb. an; augenscheinlich tritt die Übergipfelung nicht in so rascher Folge ein. Die Blütenstände sind reichblütiger, ihrer Stellung nach entsprechen sie wohl der anderen Art: »Floribus solum modo ad spinas obviis in capitula 5—12 flora collectis.«

Für den mir nur aus der Beschreibung und aus Urban's Abbildung bekannten *Scolosanthus triacanthus* DC. gibt Urban ausdrücklich die terminale Stellung des dreiteiligen Dornes an. Die Tragblätter der Seitenstrahlen sind abgefallen, aus den Achseln des obersten Laubblattpaares entwickelt sich je ein Langtrieb mit gestrecktem Hypopodium und ein basipetaler gestauchter Serialsproß, der in einem Falle eine Blüte in nicht näher zu bestimmender Stellung trägt. Urban faßt folgendes zusammen:

»Die Dornen sind, im Gegensatze zu den beiden vorhergehenden Gattungen, niemals einfach, sondern entweder zweigabelig (*Sc. versicolor*, Fig. 25) oder dreigabelig und dann bisweilen nach oberwärts am Mittelstrahl mit zwei Seitendornen versehen oder nur hier verzweigt, bei einer Art terminal (Fig. 22), so daß sich unter ihnen die Äste dichotom verzweigen, selten fehlend. Sie haben ihre Achsennatur noch deutlicher bewahrt, was sich daraus ergibt, daß die Seitenstrahlen der Dornen oft noch ein Schüppchen oder Blättchen unter sich haben oder daß sich an ihnen mehrere Schüppchen vorfinden, aus deren Achseln Blütenbüschel hervortreten (so bei *Sc. grandifolius*, Fig. 23, 24), oder daß sie geradezu in Blüten endigen (so bei *Sc. versicolor*, Fig. 26).«

»Die zweigabeligen Dornen der letztgenannten Art (*Scolosanthus versicolor*) verdienen eine etwas eingehendere Besprechung (Fig. 25, 26). Die beiden Schenkel gehen gewöhnlich von einem kurzen Fuße ab. Da sie ziemlich gleichmäßig ausgebildet sind und an der Abgangsstelle oder weiter unten unter sich öfter je ein schuppenartiges oder laubiges Deckblättchen führen, so muß man annehmen, daß sie die metamorphosierten Seitenäste eines unterdrückten Mittelstrahles sind. Sehr selten nur findet man alle drei Strahlen oder nur einen einzigen ausgebildet. Die Eigentümlichkeit, daß die

Dornen bisweilen Blüten an der Spitze tragen, ist denjenigen, welche Gelegenheit hatten, die Pflanze in ihrer Heimat zu beobachten, nicht unbekannt geblieben. So berichtet Vahl (Anm.: Eclog., I [1796], p. 11): »Spinae . . . altera saepe apice florifera. Flores alii ex apice spinae alterius solitarii parum minores plerumque cerani, alii axillares parum majores« und fügt nach Ryan's Beobachtungen hinzu: »Spinae juniores plerumque floriferae, post casum florum ulterius excrescentes. Flores ex apice spinarum purpurei aborticales, axillares crocei fructificantes.« Eggers (Anm.: Flora of St. Croix and Virg. Isl., p. 61) bemerkt kurz: »Pedicels often transformed into spines", Sintenis (Anm.: In schedulis ad no. 5206): „Die langen zusammengezogenen Blüten außen dunkelviolett, die kleinen offenen gelblich.«

Urban wendet sich dann gegen die naheliegende Annahme, daß die beiden Blütenformen irgendeine biologische Bedeutung haben, verweist im übrigen auf die Dürftigkeit des Materials sowie auf Blütendimorphismus bei drei *Catesbaea*-Arten: *C. spinosa* L., *C. Grayi* Griseb. und *C. parviflora* Str.

Zwei weitere Abbildungen Urban's beziehen sich auf den alten *Sc. versicolor* Vahl. Mit der Fig. 25 will ich mich an dieser Stelle nicht näher befassen, ebensowenig mit dem Aufbau der Zweige, an denen ich bis zu 30 Sproßgenerationen konstatieren konnte und die nach Erledigung anderer Vorarbeiten Gegenstand einer speziellen Studie sein sollen; vielmehr beschränke ich mich auf die Deutung der in Fig. 8 kopierten Abbildung Urban's, die einen »Teil eines Zweiges von *Sc. versicolor* Vahl mit einer Blüte an der unterständigen Beiknospe« darstellt. Auch hier habe ich das Urban'sche Bild so umgezeichnet, daß die konsekutiven Sproßgenerationen abwechselnd dunkel und hell gehalten sind.

Die erste Achse schließt ab mit $\mathfrak{Y}_2$, aus der Achsel von $\mathfrak{Y}_2\,\mathfrak{b}_p$ entwickelt sich erstens das Hauptachselprodukt $\mathfrak{Y}_2\,\mathfrak{B}'_{p3}$ mit gestrecktem Hypopodium und ebensolchem Epipodium und zweitens ein gestauchter Beisproß, von dem nur drei Blätter gezeichnet sind.

In der Achsel von $\mathfrak{Y}_2\,\mathfrak{c}_s$ steht ein Dorn, ebenso in der von $\mathfrak{B}'_{p3}\,\mathfrak{c}_d$ und von $\mathfrak{B}'_{p4}\,\mathfrak{c}_s$. Es liegt somit ein dorsiventrales

System vor, das gewiß im Sinne unserer Fig. 3 insofern zu deuten ist, als in dieser Anordnung der $\mathfrak{C}$-Dornen die Stellung einer höheren Abstammungsachse und eines Vorblattes zum Ausdruck gelangt, wofür mittels einfacher Konstruktionen die Möglichkeiten zu ermitteln sind.

Der Stauchung des $\mathfrak{b}$-$\mathfrak{c}$-Internodiums sind wir schon bei *Sc. grandifolius* Kr. & Urb. begegnet; ebenso deren Bei-

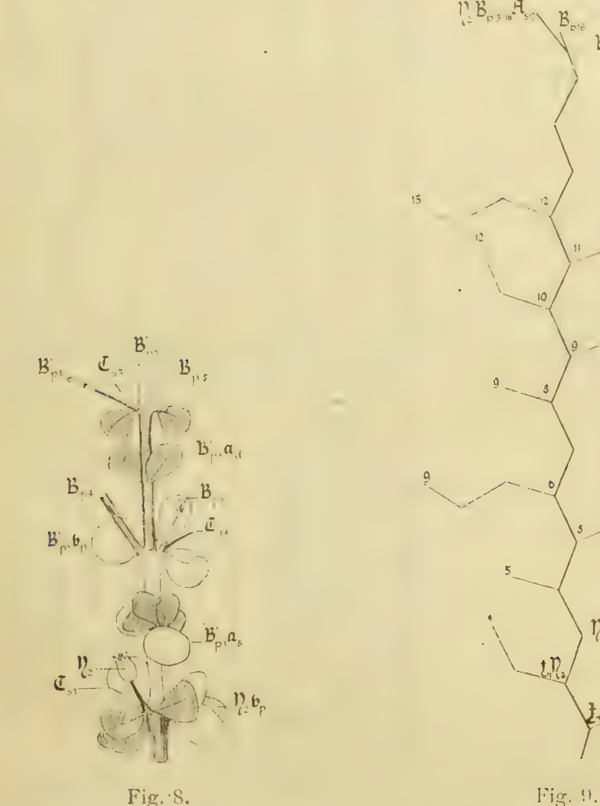


Fig. 8.
Scolosanthus versicolor Vahl
Interpretation der Urban'schen Abbildung. Näheres im Text.

Fig. 9.
Scolosanthus parviflorus Griseb.
Fächelsympodium aus $\mathfrak{b}_p$. Näheres im Text.

knospen. Diese wachsen hier häufig zu Langtrieben aus und stellen einen integrierenden Bestandteil des Verzweigungssystems dar. Früherem Gebrauche entsprechend, ist das Hauptachselprodukt mit $\mathfrak{B}'$, der Beisproß mit $\mathfrak{B}''$ bezeichnet.

Ausdrücklich möchte ich übrigens betonen, daß ich diese Stellung der Blüten lediglich aus der Urbanschen Abbildung kenne; bei den Exemplaren aus Sto. Thomas (Eggers n. 191) sind Blütenstände vorhanden, die stets an Kurztriebe gebunden sind. Das sind Differenzen, die ganz gewiß bei einer Revision der Gattung zur Abgrenzung der wohl auch geographisch getrennten Arten führen werden.

In Fig. 9 ist ein Schema mitgeteilt, nach welchem die durch Dorngruppen abgeschlossenen Langtriebe einer kubanischen Pflanze angeordnet sind. Sie ist von Charles Wright gesammelt und in seinen »Plantae Cubenses« als Nr. 2666 ausgegeben. Die hier ausschließlich in Gestalt von Kurztrieben auftretenden Beisprosse sind hier ebensowenig berücksichtigt als diejenigen Kurztriebe, die als Vorblattachselprodukte auftreten oder, etwas kürzer ausgedrückt, als $\mathfrak{A}$-Sprosse. Es kam mir lediglich darauf an, das als Fächelsympodium ausgebildete Hauptsympodium zum Ausdruck zu bringen, ebenso die gleichgearteten Nebensympodien. Unter Vernachlässigung der Kurztriebe erhalten wir folgendes Verzweigungsschema, wenn wir, wie mit allergrößter Wahrscheinlichkeit zulässig, $\mathfrak{Y}_2 = \mathfrak{B}_{p2}$ setzen:

$$\mathfrak{X}_1 \begin{cases} \mathfrak{B}_{a2}\,\mathfrak{B}_{p3} \\ \mathfrak{B}_{p2} \begin{cases} \mathfrak{B}_{a3}\,\mathfrak{B}_{p4} \\ \mathfrak{B}_{p3} \cdot \begin{cases} \mathfrak{B}_{a5} \\ \mathfrak{B}_{p5} \begin{cases} \mathfrak{B}_{a6} \\ \mathfrak{B}_{p6} \begin{cases} \mathfrak{B}_{a7}\,\mathfrak{B}_{a8}\,\mathfrak{B}_{p9} \\ \mathfrak{B}_{p7}\,\mathfrak{B}_{p8} \begin{cases} \mathfrak{B}_{a9} \\ \mathfrak{B}_{p9} \begin{cases} \mathfrak{B}_{a10}\,\mathfrak{B}_{p11} \\ \mathfrak{B}_{p10} \begin{cases} \mathfrak{B}_{a11}\,\mathfrak{B}_{p12} \\ \mathfrak{B}_{p11} \begin{cases} \mathfrak{B}_{a12}\,\mathfrak{B}_{p13}\,\mathfrak{B}_{a14} \\ \mathfrak{B}_{p12} \begin{cases} \mathfrak{B}_{a13} \cdot \mathfrak{B}_{p15} \\ \mathfrak{B}_{p13}\,\mathfrak{B}_{p14} \cdot \begin{cases} \mathfrak{A}_{s16} \\ \mathfrak{B}_{p16}\,\mathfrak{A}_{s17} \end{cases} \end{cases} \end{cases} \end{cases} \end{cases} \end{cases} \end{cases} \end{cases} \end{cases} \end{cases} \end{cases}$$

Das Hauptsympodium, also jenes, das zur höchsten Sproßgeneration führt, stellt somit bis $\mathfrak{B}_{p16}$ einen Fächelzweig dar, ebenso folgende Nebensympodien:

$$\mathfrak{X}_1\ \mathfrak{B}_{a2}\ \mathfrak{B}_{p3}$$
$$\mathfrak{B}_{p2}\ \mathfrak{B}_{a3}\ \mathfrak{B}_{p4}$$
$$\mathfrak{B}_{p9}\ \mathfrak{B}_{a10}\ \mathfrak{B}_{p11}$$
$$\mathfrak{B}_{p10}\ \mathfrak{B}_{a11}\ \mathfrak{B}_{p12}$$
$$\mathfrak{B}_{p11}\ \mathfrak{B}_{a12}\ \mathfrak{B}_{p13}\ \mathfrak{B}_{p14}$$

Infolge Nichtentwicklung des $\mathfrak{B}_p$-Sprosses finden wir vereinzelt auch Sichelsympodien:

$$\mathfrak{B}_{p5}\ \mathfrak{B}_{p6}\ \mathfrak{B}_{a7}\ \mathfrak{B}_{a8}$$
$$\mathfrak{B}_{p11}\ \mathfrak{B}_{p12}\ \mathfrak{B}_{a13}\ \mathfrak{B}_{a14}$$

und die Anzahl der aus drei Sympodialgliedern zusammengesetzten Sicheln entspricht natürlich denjenigen der zur Entwicklung gelangten $\mathfrak{B}_a$-Sprosse:

$$\mathfrak{X}_1\ \mathfrak{B}_{p2}\ \mathfrak{B}_{a3}\ \dots$$
$$\mathfrak{B}_{p3}\ \mathfrak{B}_{p4}\ \mathfrak{B}_{a5}$$
$$\mathfrak{B}_{p4}\ \mathfrak{B}_{p5}\ \mathfrak{B}_{a6}$$
$$\mathfrak{B}_{p7}\ \mathfrak{B}_{p8}\ \mathfrak{B}_{a9}$$
$$\mathfrak{B}_{p8}\ \mathfrak{B}_{p9}\ \mathfrak{B}_{a10}\ \dots$$
$$\mathfrak{B}_{p9}\ \mathfrak{B}_{p10}\ \mathfrak{B}_{a11}\ \dots$$
$$\mathfrak{B}_{p10}\ \mathfrak{B}_{p11}\ \mathfrak{B}_{a12}\ \dots$$
$$\mathfrak{B}_{p11}\ \mathfrak{B}_{p12}\ \mathfrak{B}_{a13}\ \dots$$

Durch die beigefügten Punkte mag angedeutet sein, daß das Sichelsympodium dann seinen Charakter ändert, daß also ein $\mathfrak{B}_p$-Sproß folgt.

Nun wäre es, worauf ich schon bei der Gardeniee *Pelagodendron vitiense* Seem. hingewiesen,[1] für einen aufrechten Strauch keineswegs vorteilhaft, wenn das ganze Verzweigungssystem in einer Ebene entwickelt wäre; und so sehen wir

[1] Ann. k. k. Naturhist. Hofmuseums, 1914.

Transversalsprosse auftreten, also solche, deren Medianebene zu derjenigen der Abstammungsachse senkrecht steht. In dem in Fig. 9 dargestellten Falle haben sie sich in Gestalt von 𝔄-Sprossen eingestellt, ohne sich weiter zu verzweigen; in anderen Fällen und außerdem bei anderen Arten geschieht das aber in recht ausgiebiger Weise, wofür gerade *Scolosanthus versicolor* Vahl schöne Beispiele liefert.

Zum Schlusse dieser vorläufigen Mitteilung mag noch des *Scol. acanthodes* (Spreng.) Urb. gedacht sein. Zuerst 1825 als *Eranthemum* von Sprengel beschrieben,[1] also als Acanthacee, dann 1847 derselben Familie von Nees v. Esenbeck zugeteilt[2] — *Anthacanthus Sprengelii* Nees —, immerhin als Species dubia, erhielt sie erst 1900 ihren Platz.[3] Die auf Sto. Domingo von Bertero gesammelte Pflanze beschreibt Urban als »Affinis *Sc. triacantho* DC. . . . spinis lateralibus, non raro floriferis, earum ramis lateralibus ab euphyllis suffultis«. Auf Grund der obigen Ausführungen hat es kaum mehr Schwierigkeiten, zu diesen Angaben Stellung zu nehmen und reibungslos fügt sich die Art in diese Gattung sympodialer Rubiaceen ein.

---

1 Syst., Vol. I, p. 88.

2 Nees in DC., Prodr., Vol. XI, p. 461.

3 Urban, Species novae, praesertim portoricenses, in Symb. Antill., Vol. I, p. 481; ihm schließt sich der beste Kenner der Acanthaceen an, Gustav Lindau, der die Familie für Urban's »Flora portoricensis« bearbeitete (Symb. Antill., Vol. II, p. 48, a. 1900).

Akademie der Wissenschaften in Wien
Mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse

Sitzungsberichte

Abteilung I

Mineralogie, Krystallographie, Botanik, Physiologie der Pflanzen, Zoologie, Paläontologie, Geologie, Physische Geographie und Reisen

127. Band. 8. und 9. Heft

Klimatologische Prüfung der Beweiskraft geologischer Zeugen für tropische Vereisungen

Von

Bergrat Fritz Kerner v. Marilaun

k. M. Akad. Wiss.

(Vorgelegt in der Sitzung am 5. Dezember 1918)

In seiner kritischen Erörterung der Argumente für und wider eine Festlandsbrücke zwischen Afrika und Südamerika zur Triaszeit nimmt Diener wiederholt auch auf das Perm bezug und zeigt — betreffs der Trias sich für den Bestand eines südatlantischen Ozeans entscheidend — daß die Beweise für einen Zusammenhang der genannten Erdteile zur Dyaszeit auch nur sehr spärliche seien.[1] Sie beschränken sich, wie auch schon Arldt zugab, auf das gemeinsame Vorkommen der Reptiliengattung der Proganosauria und auch dieses ist als Beweismittel für eine Südatlantis nicht entscheidend da — wie Diener an einer späteren Stelle sagt — die Wanderung einer Landfauna aus einem Gebiete in ein anderes auch über einen Archipel erfolgen kann, »dessen einzelne Inseln zeitweilig miteinander in Verbindung treten, ohne daß zu irgend einer Zeit eine ununterbrochene Landbrücke zu bestehen braucht.«[2] Man darf es so als einen im Bereich der Möglichkeit gelegenen Fall betrachten, daß die Konglomerate Togo's und des Kongobeckens, deren Deutung als verfestigte Grundmoränen mit

[1] C. Diener, Die marinen Reiche der Triasperiode. Denkschr. d. Akad. Mathem.-naturw. Kl. 92. Bd., p. 130.

[2] L. c. p. 136.

jener der Dwykakonglomerate steht und fällt,[1] nicht fern vom Meere zum Absatz kamen. Dann tritt die Frage nach der Lebensfähigkeit von Gletschern innerhalb des Tropengürtels in Beziehung zu einem gegebenen palaeoklimatischen Problem: zur geographischen Erklärung der altpermischen Blocklager zwischen den Wendekreisen und wird so einer näheren Betrachtung wert.[2]

Bisher ist die genannte Frage — abgesehen von ihrer rein physikalischen Prüfung, die man Woeikof verdankt[3] — nur flüchtig berührt worden. Philippi glaubte wohl im Hinblick auf die Trockenheit der Luft über Küsten mit Auftriebwasser, daß eine größere Gletscherbildung innerhalb der Tropen ausgeschlossen sei.[4] Später gab er dann die Möglichkeit einer solchen Bildung unter den für sie günstigsten Umständen zu, hielt aber ein Vorstoßen von Gletscherzungen bis in Meeresnähe wegen der eiszerstörenden Wirkung warmer Regen für unmöglich.[5] Der klimatische Einfluß kühler Meeresströme auf benachbarte Küsten stellt sich aber nur in örtlicher Begrenzung als Hindernis für eine größere Gletscherbildung in den Tropen dar. Als Entwicklungsort für Firnlager kämen ja auch Küstengebirge innerhalb der Kalmenzone und bergige Ostküsten im Passatgürtel in Betracht. An solchen würden die klimatischen Verhältnisse für eine Eisentwicklung aber weniger ungünstig sein als an den von Philippi angeführten Küsten. In der Tropenzone ist die eine der zwei Grundbedingungen für eine Firnbildung: Reichtum an atmosphärischem Wasserdampf, sehr ausgiebig erfüllt und die Fragestellung nach der Möglichkeit einer Gebirgsvergletscherung dortselbst deckt sich dann mit der Frage, ob äquatorwärts vordringendes Meerwasser noch so kühl den Tropenring erreichen könnte,

[1] Philippi, Über einige palaeoklimatische Probleme. Neues Jahrbuch für Min., Geol. und Pal. 1910, p. 127.

[2] Bei der Lage inmitten eines riesigen Tropenkontinentes ist dagegen für das Permoglazial Westafrikas eine geographische Erklärung ausgeschlossen.

[3] A. Woeikof, Gletscher und Eiszeiten. Zeitschr. d. Ges. f. Erdkunde zu Berlin. 1881, p. 17.

[4] E. Philippi, Über die permische Eiszeit. Zentralbl. f. Min., Geol. und Pal. 1908, p. 359.

[5] E. Philippi, l. c. 1910, p. 126.

daß dort die höchste jetzt von Gletschereis eben noch ertragene Luftwärme nicht überschritten würde.

Damit es zum Zusammentritte möglichst kühler mit bei hoher Temperatur dampfgesättigter Luft käme, wäre das rechtwinklige Auftreffen einer starken, dem Äquator zustrebenden Strömung auf eine kräftige Passattrift nötig. Dieser Fall schiene auf der Südhalbkugel vor der Nordwestecke eines über den Rand der Tropenzone reichenden Festlandes gegeben. Ein örtlich weiteres Vordringen der Isothermen über die Scheitel ihrer jetzigen gegen den Gleicher vorgewölbten Bögen könnte teils durch ein Absinken der Oberflächentemperatur der Westwindtriften, teils durch eine Verzögerung des Temperaturanstieges in den äquatorwärts gerichteten Strömen bei der Querung der Roßbreiten und des Passatgürtels bedingt sein.

Als Ursache der Abkühlung des Meerwassers im Westwindgürtel käme zunächst eine starke Landentwicklung in den niedrigen Breiten in betracht, sei es eine solche in den Tropen, durch die weitausgedehnte als Wärmequellen für die höheren Breiten wirkende Meeresflächen verschwänden, sei es ein subtropischer Festlandsring, der den Zustrom warmen Wassers aus den Tropen hintanhielte. Im südlichen großen Ozean erscheint in den mittleren Breiten der Einfluß der arktischen Triften durch den äquatorialer Strömungen ganz ausgeglichen, so daß Zenker[1] die dort herrschenden Lufttemperaturen zur Ableitung der Normaltemperaturen im reinen Seeklima benutzen konnte. Durch den Bestand der von Arldt[2] für das Cenoman vermuteten Landbrücke zwischen Australien und Südamerika, als deren letzte Reste die zahlreichen Inseln und Inselgruppen der Südsee anzusehen wären, hätte die südpazifische Westwindtrift an Wärme verloren. Eine ähnliche thermische Wirkung würde das von Südamerika über Afrika nach Australien gespannte riesige Gondwanaland auf die atlantisch-indische Trift der Westwinde ausgeübt haben und

[1] Zenker, Die Verteilung der Wärme auf der Erdoberfläche. Berlin 1888, p. 72.

[2] Arldt, Die Entwicklung der Kontinente und ihrer Lebewelt. Leipzig 1907, p. 588, Karte 10 und Palaeogeographie Bd. I, Leipzig 1917.

Koken[1] war im Rechte, wenn er Randgebirge längs der Südküste dieses Landes für vergletscherungsfähig hielt.

Einen zweiten Anlaß zur Abkühlung des Meerwassers in den mittleren Südbreiten böten besondere Landgestaltungen in der subantarktischen Zone dar. Durch ein weiteres Vorspringen Amerikas gegen Süden wäre der Kap-Hornstrom gezwungen, noch mehr polwärts auszubiegen und zöge dann bei seinem Wiederabstiege in mittlere Breiten in verstärktem Maße eiskaltes antarktisches Wasser an sich. Zu besonderer Kraft schwölle er wohl dann an, wenn er sich infolge großer Annäherung Südamerikas an die Antarktis durch eine Enge hindurchdrängen müßte. Durch schmale in seiner Richtung gestreckte Landmassen könnte er scharfe seitliche Grenzen erhalten, was seiner Stärkeentfaltung ebenfalls günstig wäre.

Ein dritter, die Erkaltung ozeanischer Gebiete in den mittleren Südbreiten fördernder Umstand wäre der Bestand von Hochgebirgen auf subantarktischen Inseln. Er könnte zur Entwicklung großer bis ins Meer vorstoßender Gletscher führen und so auch den im besagten Strome triftenden Eisbergen antarktischer Herkunft zahlreiche neue hinzugesellen. »Mehr vergletscherte Länder in höheren südlichen Breiten, also eine größere Stärke der kalten Strömungen von dort mit viel mehr Eisbergen beladen als jetzt« erachtete Woeikof als eine der wichtigsten Bedingungen für eine Vergletscherung Brasiliens. Als zweite Voraussetzung einer solchen sah er die Ablenkung der brasilianischen Strömung von der Ostküste Brasiliens an. Fernhaltung warmer den Tropen entstammender Wässer vom Eintritt in die südatlantische Westtrift wäre auch eines der Mittel zu möglichster Herabdrückung der Temperaturen an der Westküste Südafrikas. Am vollkommensten würde sie — beim Bestand eines tropischen Ozeans — dann erreicht, wenn der Südäquatorialstrom bei seinem Vordringen gegen Westen längs seiner Südgrenze Land, in seinem Stromstriche aber gar kein Hemmnis vorfände und über ein untergetauchtes

[1] Koken, Indisches Perm und die permische Eiszeit. Neues Jahrb. f. Min., Geol. und Pal. Festband, p. 540.

Amazonien hinwegsetzen könnte. Randliche Stromfäden der Südostpassattrift würden zwar auch bei der Einengung des Südatlantik auf ein schmales in Nordsüdrichtung gestrecktes Meer in dieses einbiegen und seinem Westsaume folgend sich dann allmählich mit dem längs seiner Ostküste nordwärts fließenden Strome vermischen. Daß aber in meridional verlaufenden Meeresräumen das für die weiten Ozeanbecken geltende Gleichgewicht zwischen Abstrom gegen den Pol hin und Rückstrom zum Gleicher nicht gewahrt bleiben muß, wird durch das Stromverhältnis in der Davisstraße bezeugt. Gleichwie dort dem starken Labradorstrome nur schwache Ausläufer des Westgrönlandstromes begegnen, könnte es sein, daß in einem sehr verschmälerten südatlantischen Becken ein von Süden kommender mächtiger Kaltstrom in schwachen von der Südostpassattrift abgespaltenen Stromfäden eine nur sehr unzulängliche Kompensation fände.

In diesem Falle würde jenem Strome auch nur ein unbedeutender Kälteverlust erwachsen. Als letztes Glied der hier aufgezeigten Kette von Erscheinungen, die zu größtmöglicher Erniedrigung der Meeres- und Lufttemperaturen im Westen der Südspitze Afrikas beitrügen, wäre auch das Abseitsbleiben des Agulhasstromes zu erwähnen, das die Folge einer anderen Gestaltung des südafrikanischen Festlandes sein könnte.

Unter den Anlässen dafür, daß mit tiefer Temperatur den Abstieg von den Mittelbreiten zum Äquator antretendes Triftwasser sich auf diesem Wege auch nur schwach erwärmen würde, ist zunächst der Umstand anzuführen, daß die über kaltem Küstenwasser im Winter und Frühling lagernde Nebeldecke desto dichter und für Sonnenstrahlen undurchdringlicher würde, je mehr die Temperatur dieses Wassers sänke.

Einen zweiten Anlaß zu bedeutender Verlangsamung der Temperaturzunahme böte der Umstand, daß die in einem kalten Strome triftenden Eisberge umsomehr abschmelzen würden, je mehr sich im Sommer und Herbste die Insolation zur Geltung brächte. Es käme so zu großzügiger Entfaltung des Phänomens der Steigerung eines Zustandes durch die Verstärkung einer ihn sonst abschwächenden Ursache, wie es in kleinster Entwicklung sichtbar wird, wenn sich die

Temperatur eines Gletscherbaches umso langsamer erhebt, je kräftiger die Hochgebirgssonne auf das nahe Eisfeld strahlt. Ein Absinken der Schmelzwässer fände auch innerhalb jener Grenzen, zwischen denen die Dichteunterschiede infolge von thermischer und stofflicher Verschiedenheit unausgeglichen wären, nicht statt, da ja die Eisberge in einer Auftriebsregion schwämmen.

Eine dritte Ursache verzögerter Temperaturzunahme wäre vermehrter Zustrom kalten Tiefenwassers. Ein solcher könnte für den östlichen Saum des Südatlantik in Erwägung kommen, insoferne bei der schon oben gedachten Überflutung der tropischen Teile Südamerikas der Auftrieb an der Westküste Südafrikas den in sehr reichlichem Maße nötigen Ersatz für das durch eine machtvolle, sich über die Hälfte des Erdumfanges spannende Südäquatorialströmung entführte Wasser bilden müßte. Ganz ausgeschlossen wäre es wohl nicht, daß auch gegenüber jenem Grade der Entfaltung, den das Phänomen des kalten Küstenwassers jetzt an der Küste Nordperus erreicht, noch eine Steigerung einträte, wenn etwa die pazifische Südostpassattrift, die schon jetzt im offenen Ozean streckenweise und zeitweise zu großer Kraft anschwillt, durch schmale in ihrer Richtung gestreckte Inselzüge — durch die die Stetigkeit und Stärke des Passats noch keine Einbuße erlitte — eine teilweise Führung bekäme und wenn Querschnittsveränderungen des Triftweges stattfänden.

Eine starke Temperaturverminderung des Perustromes hätte zur Folge, daß in dem der Südküste von Mittelamerika vorliegenden Gebiete die Grenze der Sommerregen höher emporrückte und weiter nordwärts zurückwiche. Die Galopagos-Inseln kämen dann noch ganz unter die Wolkenzone zu liegen und an der Festlandsküste begännen die starken Regen etwa erst im Golfe von Ancon. Näher zum Wendekreis träfe man ein kühles trockenes Klima, zu einer Gletscherbildung in küstennahen Gebirgen käme es aber nicht. Ganz anders würden sich aber die Dinge gestalten, wenn der äquatorwärts vom 15. oder 20. Breitengrad gelegene Teil des Kontinents meerbedeckt wäre. Dann könnte es zu keiner allmählich gegen Nord abklingenden Auskühlung der ganzen

östlichen Ecke des tropischen Pazifik kommen, da stets hohe Wärme und Feuchtigkeit von Ost neu zugeführt würde. Kalte und dunstgesättigte warme Luft träfen dann am Zusammenflusse des Perustromes mit der Südäquatorialströmung fortwährend unvermittelt aufeinander und es träten dann beim Aufragen von Inselgebirgen für die Gletscherbildung günstige Verhältnisse ein: reichlicher Niederschlag, von mäßiger Höhe an ein Fallen desselben als Schnee, starke Nebelbildung an den Küsten und fast ständige Umwölkung der Berghöhen. In der kühleren Jahreshälfte würden dann bei größerer Kraft und tieferer Temperatur des von Süden kommenden Stromes und größerer Stärke der Passattrift beim Emporsteigen des Passats an hohen Inselketten so reichliche Schneemengen fallen, daß sie in dem wenig wärmeren Sommer durch dichte Wolkenhüllen vor der hoch stehenden Sonne geschützt nicht ganz zum Abschmelzen kämen. Damit wären die Bedingungen für eine Gletscherbildung erfüllt.

Mit vorstehender Betrachtung dürfte nachgeholt sein, was an einer Stelle, wo ich ganz im allgemeinen von der Möglichkeit einer Vergletscherung in den Tropen sprach,[1] von W. S. Eckardt vermißt wurde,[2] ein Hinweis darauf, wie man sich die dort als nur auf getrennten Wegen möglich bezeichnete Zufuhr von Feuchtigkeit und Kälte vorstellen könnte. Es gilt nun das Gesagte noch durch Rechnungen auf seine Einwandfreiheit näher zu prüfen. Zu diesem Zwecke ist zunächst ein ziffermäßiger Überblick der jetzt bestehenden einschlägigen Verhältnisse zu gewinnen.

Als Mitteltemperaturen der extremen Monate (*S* und *W*) und des Jahres (*J*) an den Zungenenden der bei größtem Polabstande jetzt am tiefsten hinabsteigenden Eisströme ergeben sich für die zwei den Gürtel der Luftwirbel kreuzenden südhemisphärischen Westküsten folgende Werte:

---

[1] Das paläoklimatische Problem. Mitteil. d. Geolog. Gesellsch. in Wien II. 1911. p. 284.

[2] W. R. Eckardt, Über die permocarbone Eiszeit und ihre Sonderstellung im geolog. Klimaproblem. »Die Naturwissenschaften« V. 1917, Juli, Heft 29. p. 485.

A = Foxgletscher auf der Südinsel von Neuseeland.
B = Gletscher in der Lagune von S. Raphael in Westpatagonien.

	φ	*h*	*S*	*W*	*J*
A	43 1/2	200	14·0	6·0	10·0
B	46 1/2	0	13·0	6·5	9·0

Die niedrigsten jetzt im südlichen Tropengürtel auftretenden Luftwärmemittel sind:

φ	Peru Strom			Benguela Strom		
	S	*W*	*J*	*S*	*W*	*J*
15°	22·0	17·5	19·0	21·5	17·5	19·0
20°	20·0	16·0	18·0	20·5	16·0	17·0

Auf Grund vorstehender Zahlenwerte läßt sich der vorhin ganz unbestimmt gestellten Frage nach der Möglichkeit einer tropischen Vergletscherung folgende schärfere Fassung geben: Könnten — bei Voraussetzung einer gleich der heutigen tief vergletscherten Antarktis — nur infolge veränderter Land- und Meerverteilung in der subpolaren und subtropischen Zone die Mittelwerte der Luftwärme innerhalb des südlichen Tropengürtels örtlich um neun Grade sinken, beziehungsweise wäre unter obigen Bedingungen ein Hinabsteigen von Eiszungen bis in Meeresnähe möglich? In anderer Form würde die Frage lauten: Um wieviel Grade könnten die besagten Luftwärmemittel nur infolge von Umformungen des Erdbildes unter ihre tiefsten jetzigen Werte hinabgehen, beziehungsweise bis zu welcher Tiefenlage wäre ein Gletschervorstoß möglich?

Verminderung der Temperatur am 45. Parallel.

Eine geographische Analysis der ozeanischen Temperaturen in den mittleren Breiten muß sich, wenn sie alle Weltmeere einbezieht, wegen der Eigenart der beiden nordhemisphärischen Becken kompliziert gestalten; schränkt man sie auf die Südhalbkugel ein, so lassen sich einfachere Relationen

entwickeln. Die Abkühlung, welche die Luft über der südpazifischen Westwindtrift durch eine Landbedeckung der niedrigen Breiten erführe, läßt sich in erster Annäherung durch einen Ausdruck von der Form

$$t_\varphi = T_\varphi + a W - b K$$

abschätzen, in welchem T_φ die Normaltemperatur im reinen Seeklima ausdrückt, W und K die Verhältniszahlen des Areals der SO-Passattrift und der subantarktischen Triften zu den Meeresräumen, innerhalb deren sie sich verteilen, sind, und a und b zwei konstante Faktoren bedeuten. Die Schätzung ist am besten für das Jahresmittel der Luftwärme vozunehmen, da dann die Schwierigkeit entfällt, die jährlichen Breitenänderungen der Äquatorialströme in zutreffender Weise zu berücksichtigen. Suchte man für die Luftwärme in der Mitte einer extremen Jahreszeit den vorgenannten Ausdruck abzuleiten, so wäre es unstatthaft, die jener Jahreszeit zukommenden Triftgrenzen einzusetzen, zugleich aber auch nicht passend, die im entgegengesetzten Jahresviertel geltenden Grenzen zu nehmen.

Als mittlere Lufttemperaturen über dem 45. südlichen Parallel erhält man aus den Karten der Jahresisothermen und im Mittel aus den Isothermenkarten der vier Monate Februar, Mai, August und November in den Atlanten der Deutschen Seewarte:

Süd Atlantik.	Süd Indik.	Süd Pazifik.
9·22	8·15	10·15
9·06	8·41	10·71

Angesichts der geringen Unterschiede zwischen den gesuchten Größen erscheint die in den Differenzen ihrer zwei Bestimmungen zum Ausdruck kommende Werteunsicherheit ziemlich groß.

Als das Gebiet, innerhalb dessen sich die südtropischen und subantarktischen Triften verteilen, kommt für die abzuleitende Gleichung zunächst der Gürtel zwischen 40 und 50° in Betracht. Für das Größenverhältnis der von den warmen und kalten Triften im Jahresdurchschnitt bedeckten Flächen zu diesem Gürtel erhält man nach den Zonenausmessungen

von Karstens[1] und Krümmel[2] folgende Werte (Karstens = α, Krümmel = β):

Süd Atlantik		Süd Indik		Süd Pazifik	
α	β	α	β	α	β
1·209	1·128	1·256	1·160	2·198	2·289
- -	1·473	1·360	—	1·495	1·654

Für die Arealbestimmung der Äquatorialströme waren hier Krümmels Angaben über die Stromgrenzen[3] leitend. Die Relativzahl des Areals der erkaltend wirkenden Fläche im südindischen Ozean erheischt eine Erhöhung, da hier die Triften wegen der Stromschlinge in der Bouvetregion kälteres Wasser als in anderen Teilen der Subantarktis führen. Nach den Atlanten der Deutschen Seewarte ist der Gürtel zwischen 50 und 60° S im Südindik von nach NO bis NNO gerichteten Stromfäden durchzogen, wogegen er in der Südsee von W—O strömendem Wasser bedeckt wird. Im östlichsten südatlantischen Meere wird aber der stark abkühlende Einfluß des zur Rechten des Cap Horn-Stromes aus hohen Breiten aspirierten Wassers durch den Agulhasstrom teilweise wettgemacht.

Setzt man für $t\varphi$ die arithmetischen Mittel der oben angeführten Temperaturen und für W und K die aus den Zonenwerten Karstens sich ergebenden Verhältniszahlen ein, die von K für den Indik mit $1^1/_2$ fachem Gewichte — so kommt man zu der Gleichung:

$$t\varphi_{45} = 10\cdot364 + 1\cdot347\,W - 1\cdot936\,K.$$

[1] K. Karstens, Eine neue Berechnung der mittleren Tiefen der Ozeane. Preisschrift Kiel und Leipzig 1894.

[2] O. Krümmel, Versuch einer vergleichenden Morphologie der Meeresräume. Leipzig 1879.

[3] O. Krümmel, Handbuch der Ozeanographie, Bd. II. Die Bewegungsformen des Meeres. Stuttgart 1911.

Diese Relation stimmt gut zur Annahme Zenker's, daß die Temperaturen im Südpazifik die des normalen Seeklimas seien; nur läßt sie, während Zenker dort eine polare Abkühlung leugnete,[1] jenen Normalzustand als die Folge einer gegenseitigen Aufhebung abkühlender und erwärmender Einflüsse erscheinen. Denkt man sich nach Einsetzung der für die Südsee geltenden Werte von W und K das positive variable Glied der vorigen Gleichung weg, so erhält man 7·5° als Temperatur über der Westwindtrift am 45. Parallel für den Fall, daß eine südpazifische Landbrücke jeden Zutritt warmen Wassers aus den niedrigen Breiten hemmte.

Man kann dann als Gebiet, in welchem sich die äquatorialen und subpolaren Triften verteilen, auch die gesamten auswärts von ihnen liegenden Meeresflächen betrachten. Dann empfiehlt es sich jedoch, die stromlosen Areale der Subtropen als von einer seitlichen Wärme- und Kältezufuhr unberührte Meeresteile auszuscheiden. Diese stromlosen Areale machen im südatlantischen Ozean 20, im südindischen 30 und in der Südsee 37% der Zone zwischen 20 und 40° S aus. Man erhält dann folgende Verhältniszahlen des Areals der warmen und kalten Triften zu den Wasserflächen, innerhalb deren ihre Verteilung erfolgt:

Süd Antlantik		Süd Indik		Süd Pazifik	
α	β	α	β	α	β
0·300	0·286	0·392	0·374	0·406	0·405
0·392	0·420	0·573	0·618	0·382	0·413

Setzt man die arithmetischen Mittel dieser Werte — die von K für den südindischen Ozean sind schon auf ihr 1½-faches erhöht — in den obigen Ausdruck ein, so erhält man die Formel:

$$t_{\varphi_{45}} = 9\cdot897 + 10\cdot736\,W - 9\cdot611\,K.$$

[1] L. c.

Diese Gleichung ergibt als Normalwärme im Seeklima am 45. Parallel einen um 0·5° kleineren Wert als die erste und als Temperatur über einer äquatorwärts durch Land abgeschlossenen Westtrift 6·1°.

Das auf dem 45. Parallelkreis triftende Wasser tritt noch in den Perustrom ein, von etwa 50° S an biegt es nach Süden ab, um das Cap Horn zu umfließen, wogegen die braven Westwinde quer über die Südspitze Amerikas hinstreichen. Eine Abkühlung der Trift am 45. Parallel würde aber doch auch auf das in ihrer südlichen Nachbarschaft strömende Wasser rückwirken und dazu führen, daß der Cap Horn-Strom mit verminderter Wärme in den Atlantik einböge. Noch mehr griffe wohl eine Lufterkaltung in den mittleren Südbreiten bei der häufigen Wirbelbildung auf den subantarktischen Gürtel über.

Nimmt man angesichts des Verhaltens zonaler Temperaturverteilungen an, daß der vorhin erhaltene Wärmeabfall proportional zum Quadrate des Cosinus der geographischen Breite gegen den Südpol zu ausklänge, so würde er im Hauptstromstriche des Cap Horn-Stromes ungefähr die Hälfte von jenem am 45. Parallel betragen. Die um und über die Südspitze Amerikas wehende Luft träte dann nach der ersten Formel um 1·5 nach der zweiten um 2·2 kälter als jetzt in den atlantischen Ozean ein. Diese Werte wären zugleich als Durchschnittswerte der Abkühlung des Luftzustromes zu den mittleren südatlantischen Breiten zu nehmen und zeigten den diesen aus der gedachten Umformung des Südseegebietes erwachsenden Wärmeverlust an.

Die Abkühlung, die diese Breiten durch die früher angedeutete Formänderung des südatlantischen Beckens erführen, läßt mittels der oben erhaltenen Formeln eine ziffermäßige Schätzung zu. Die thermische Wirkung einer teilweisen Emersion der südatlantischen Subtropen kann man durch Verkleinerung des variablen Faktors im positiven zweiten Formelgliede in Rechnung ziehen. Ganz wegzulassen ist dieses Glied aber nicht, da das Absteigen einer kräftigen kalten Strömung auf der Ostseite des Südatlantik wenigstens einen schwachen warmen Gegenstrom heranzöge, wie jetzt der

Labradorstrom den Westgrönlandstrom aspiriert. Es wird so wenigstens die Hälfte der dem Südatlantik jetzt zukommenden Wärmezufuhr anzusetzen sein.

Um den Einfluß auszudrücken, den der Bestand von N S streichenden Ländern ostwärts von den Falklandsinseln auf die Temperatur der mittleren südatlantischen Breiten hätte, muß man dagegen den Wert des negativen Gliedes der Formel erhöhen. Solche Länder würden bewirken, daß der Cap-Hornstrom mehr gegen N abböge und so das rechts von ihm mitgerissene, von der antarktischen Eiskante kommende Wasser, das jetzt erst südlich von Afrika in die mittleren Breiten gelangt, schon weiter westwärts diese Breiten erreichte. Es käme so jene Erhöhung, mit welcher der erkaltende Einfluß in die Formel für den südindischen Ozean eintrat, auch für die Osthälfte des südatlantischen Beckens in betracht. Man erhielte dann nach der ersten Formel eine Temperaturerniedrigung um 1·3°, nach der zweiten eine solche um 2·5° gegenüber der Gegenwart.

Um auch für die Abkühlung, welche dem in der Fortsetzung des Cap Hornstromes triftenden Wasser aus einer reichlichen Zufuhr von Eisbergen erwüchse, die von ins Meer tauchenden Gletschern längs einer jenen Strom zwischen Süd-Shetland und Süd-Georgien besäumenden Küste kämen, eine ziffermäßige Schätzung zu erzielen, ließ sich folgendes tun. Es konnten für den mittleren Sommermonat, auf dessen Karten der Oberflächentemperatur des Meerwassers in den Seewarte-Atlanten die Isothermen bis in das Beringmeer und in die Davisstraße hinein gezeichnet sind, für den in diesen Meeresbecken gegen Süd stattfindenden Wärmeanstieg Formeln abgeleitet werden, die eine mäßige rechnerische Extrapolation zuließen. Eine solche führte dann zur Kenntnis jenes Wärmeunterschiedes, welcher zwischen einem aus eisfreiem und einem aus gletscherumgürtetem Gebiete bis in mittlere Breiten absteigenden Polarstrome herrschen würde. Aus den für die Breiten 60—52° gemessenen Werten ergab sich der Ausdruck

$$t_d = 7{\cdot}83 + 0{\cdot}016d + 0{\cdot}099d^2,$$

in welchem $d = {}^1/_2\,(62-\varphi)$, für die Strömung im Beringmeere und mit $d = {}^1/_2\,(64-\varphi)$ der Ausdruck

$$t_d = 3\cdot 20 + 0\cdot 49d + 0\cdot 06d^2$$

für den Labradorstrom. Der erstere Ausdruck gibt die beobachteten Werte mit einem mittleren Fehler von 0·13, der letztere mit einem solchen von 0·22 wieder. Für $\varphi = 45°$ erhält man die Werte 15·2 und 13·3. Leitet man analoge Formeln für den kältesten Stromstrich ab, so werden die Werte 13·6 und 11·5 gewonnen. An sich können diese als hohe nordhemisphärische Temperaturen hier kein Interesse erregen; für ihre Differenzen erscheint aber eine Gültigkeitsübertragung auf die Südhalbkugel wohl statthaft und man wird so bei der in vielen Belangen bestehenden Ähnlichkeit der mittleren Wärmezustände auf und über den Ozeanen nicht fehlgehen, wenn man die Abkühlung, die sich aus dem Bestande vielen vergletscherten Landes im subantarktischen Gürtel für die Luftwärme im Seeklima mittlerer Breiten ergäbe, im Jahresmittel auf 1·5 schätzt.

Das Gebiet südwestlich vom Kaplande hat eine etwas tiefere Temperatur als der ganze südatlantische Ozean in gleicher Breite. Am 45. Parallel beträgt dieser Wärmerückstand im Jahresmittel zwischen 10 *W.* und 10 *E.* 0·77, zwischen 20 *W.* und dem Nullmeridian 0·93. Die Temperatur in der Entwicklungsgegend des Benguelastromes stellt sich als die Resultante der hier schon zur Geltung kommenden Erkaltung durch das von der antarktischen Eiskante herangezogene Wasser und des erwärmenden Einflusses des Agulhasstromes und des benachbarten Festlandes dar. Die negative Abweichung dieser Temperatur bliebe auch für den hier erwogenen Fall in Geltung, weil — obzwar der erkaltende Einfluß schon Berücksichtigung fand, doch auch der erwärmende Einfluß hinwegfiele; es wäre ja eine Landgestaltung mit voller Absperrung eines warmen Oststromes zu erwägen und es kämen für das Kapland klimatische Zustände in Betracht, die einen erwärmenden Einfluß desselben auf seine Umgebung ausschlössen.

Man wird so den gemachten Temperaturabstrichen noch einen solchen von 0·8 anfügen können und erhält dann im

einen Falle $1\cdot5+1\cdot3+1\cdot5+0\cdot8 = 5\cdot1$, im anderen $2\cdot2+$ $+2\cdot5+1\cdot5+0\cdot8 = 7\cdot0$ als vereinte Wirkung aller in Betracht gezogenen Erkaltungsmöglichkeiten der Luft in der Wurzelregion des längs der Ostseite eines atlantischen Südmeeres absteigenden Stromes. Zieht man diese Werte von der Mitteltemperatur des südatlantischen Ozeans am 45. Parallel, die zu $9\cdot1$ gefunden wurde, ab, so erhält man $4\cdot0$ und $2\cdot1$, im Durchschnitt also $3\cdot0$ als den Betrag, bis zu dem bei stärkster negativer Wärmeanomalie im subpolaren südatlantischen Gebiete die mittlere Lufttemperatur am Ausgangspunkte einer für die Kältezufuhr nach den Tropen in Betracht kommenden Meeresströmung herabginge.

Bei so tiefer Temperatur in mittleren Breiten fände eine sehr verlangsamte Wärmeabnahme gegen Süden statt, wenn das Meer bis gegen den Polarkreis hin offen bliebe. Man könnte so vermuten, daß sich die antarktische Eiskante gegen Nord vorschöbe; viel würde dies aber nicht ausmachen, da sich bei der Heftigkeit der Stürme im subantarktischen Gürtel große zusammenhängende Eisdecken nicht zu bilden vermöchten.

Verzögerung des Temperaturanstieges vom 45. zum 20. Parallel.

Von den in tropenwärts vordringenden Meeresströmen den Wärmezuwachs schwächenden Vorgängen sei hier zuerst der Wasserauftrieb untersucht. Ein Maß für den Einfluß, den dieser auf die Temperaturgestaltung an der Küste nimmt, gewinnt man aus der Relation:

$$t_k = t_g(1-m)+t_s m$$

in welcher t_k die Oberflächentemperatur des Meeres an der Küste, t_g die Temperatur am Meeresgrunde und t_s die Oberflächentemperatur im Hauptstromstriche bedeutet. Dieser Einfluß ist jenem als äquivalent zu setzen, den ein mit Annäherung an die Oberfläche in zunehmender Menge und in abnehmender Kühle aufsteigendes Wasser ausübt.

Aus dem Atlas der Deutschen Seewarte erhält man für den Benguelastrom im Mittel aus Februar, Mai, August und November für t_k und t_s die folgenden Werte: (λ bezeichnet die geographische Länge, in welcher die Stromachse den betreffenden Breitenkreis quert.)

φ	10	15	20	25	30	35
t_k	23·5	20·7	15·9	13·9	14·1	17·4
t_s	23·5	21·1	19·5	18·8	17·8	16·1
λ	7½ W	0	5 E	7½	10	10

Setzt man als Bodentemperatur vor der Küste für 30° 1·1, für 25° 1·5 und für 20° 2·2 ein,[1] so ergeben sich für *m* die Werte 0·778, 0·711 und 792. Am 25. Parallel gestaltet sich demnach die Temperatur des Küstenwassers so, wie wenn sich drei Teile Meergrundwasser mit sieben Teilen Stromwasser vermischten. Dieser Mischungsanteil des Grundwassers ist der höchste, den man für einen Parallel im Jahresdurchschnitt findet. An der Westküste Südamerikas erreicht *m* in 15° *S* den Wert 0·755. Tiefer stellen sich einzelne Monatswerte von *m*, so erhält man für die letztgenannte Stelle für Mai und August die Werte 0·706 und 0·704 entsprechend einem Wärmerückstande des Küstenwassers gegenüber dem Stromwasser von 6·3 und 5·5. An der Westküste Südafrikas sinkt der Wert von *m* am 20. Parallel im Mai und August auf 0·697 und 0·649 bei einer Temperaturdifferenz von 5·7 beziehungsweise 5·4 zwischen Strom- und Küstenwasser, am 25. Parallel im Februar und Mai auf 0·636 und 0·622 bei einem Betrage der eben genannten Differenz von 7·1 und 6·8. An der Westküste Südamerikas nimmt der Auftriebskoeffizient im Jahresdurchschnitt im äußeren Tropengürtel rasch ab, um dann bis in die Mittelbreiten fast konstant zu bleiben, wie folgende Zusammenstellung zeigt. Es spiegelt sich da die Erscheinung wieder, daß die Strömung bis über den Wendekreis hinaus der Küste folgt und dann erst eine rein ablandige wird.

[1] O. Krümmel, Handbuch der Ozeanographie Bd. I, p. 432.

φ	15	20	25	30	35	40
t_k	16·9	17·5	16·9	15·2	14·1	12·8
t_s	21·8	19·4	18·2	16·5	15·0	13·4
λ	95 W	85	80	77·5	77·5	80
m	0·755	0·892	0·921	0·914	0·934	0·951

(t_g von 15° – 25° = 1·8, 30° 35° = 1·4, bei 40° = 1·1)

Eine Steigerung des abkühlenden Einflusses des Auftriebwassers könnte aus einem Absinken der Bodentemperaturen und aus einer Verstärkung des Wasserauftriebes erwachsen. Nimmt man eine Gestaltung des Meeresgrundes an, bei der subantarktische Bodentemperaturen bis in niedrige Breiten vordrängen, so ergibt sich bei $t_g = 0·0$ für den 20. Parallel $t_k = 15·4$. Dies wäre nur eine Verminderung des Wärmezuwachses im kalten Meeresstrome um 0·5. Setzt man den für den 25. Parallel gefundenen Auftriebskoeffizienten auch für den 20. Parallelkreis ein, so wird $t_k = 14·5$. Schlägt man die Wirkung einer tieferen Bodentemperatur hinzu, wird $t_k = 13·9$ und die Verzögerung des Wärmeanstieges = 2·0. Die Annahme eines polwärts nicht durch Bodenschwellen abgeschnürten südatlantischen Meeresgrundes ist für den betrachteten Vorzeitfall wohl statthaft. Wieviel die für die früher erwogene Gestaltung der atlantischen Südtropen als möglich aufgezeigte Steigerung des Wasserauftriebes betragen könnte, bleibt ungewiß. Man kann, sich enge an gegebene Werte lehnend, wohl den oben für den 25. Parallel gefundenen Wert des Auftriebskoeffizienten als mögliches Jahresmittel am 20. Parallel annehmen.

Was die Eisbergschmelze anbelangt, so läßt sich ihre thermische Wirkung in den hier in Betracht kommenden Breiten ungefähr auf Grund der einfachen Überlegung schätzen, daß, wenn die Eisberge den zweihundertsten Teil der Meeresfläche einnähmen und ihre Gesamthöhe dem fünften Teil der Seitenlänge ihrer bei Kastenform als quadratisch gedachten Grundfläche gleichkäme, durch ihr Schmelzen das Meer bei 10° Oberflächentemperatur bis auf 11 M. Tiefe um 0·9 abgekühlt würde. Die so beschaffene Wärmelagerung könnte man als einer mesothermen Schichtung äquivalent ansehen,

bei der die Meeresoberfläche noch mehr erkaltete, die Abkühlung sich aber weiter und allmählich in die Tiefe fortpflanzte. Hoher Seegang träte der dem Dichteunterschiede entsprechenden Ansammlung des Schmelzwassers in den obersten Schichten entgegen, der Wasserauftrieb an der Küste würde ihr förderlich sein.

Die äquatoriale Grenze der Eisberge liegt jetzt im nord- und südatlantischen Weltmeere bei mittleren Wasser- und Lufttemperaturen von 15° und noch darüber. So ist nicht anzunehmen, daß im hier erwogenen Falle diese Berge schon am Wege zu den Tropen ganz zerschmölzen, so daß die Thermik des Oberflächenwassers auf dem letzten Teile dieses Weges nur mehr von der Radiation und Insolation abhinge. Man darf vielmehr ansetzen, daß in jenem Falle Eisberge bis zum Wendekreise als Kältebringer erschienen.

Die Treibeisgrenze steigt im südatlantischen Ozean zwischen $\lambda = 15°$ und 20° W v. G. bis auf $\varphi = 40° 20'$ und 40° 15′ herab. Die hier und auf dem nächsten fünften Meridian sich einstellenden Jahresmittel der Luft (t)- und Wasserwärme (t_w) sind:

φ	λ	t	t_w
40° 45′	25° W	12·1	13·2
40° 15′	20° W	12·1	13·2
40° 20′	15° W	11·9	12·6

Eine Zunahme der Nebelbildung mit Verminderung der Oberflächentemperatur des Meeres läßt sich zwar als von der Jahreszeit abhängiges Phänomen nicht ziffermäßig dartun, da in dem durch Messungen genau erschlossenen Gebiete, in der Neufundlandregion der Winter die klarste Zeit ist, wohl aber für einzelne Abschnitte des Jahres als räumliches Phänomen aufzeigen. Im folgenden sind für einige Punkte jener Region für Mai und August die Oberflächentemperatur des Meeres und die Nebelhäufigkeit in dem umschließenden Gradfelde von 5° Breite und 10° Länge angeführt. Die letztere Größe wurde durch mit abnehmendem Gewichte vorgenommene Mittelbildung aus den für die Mittelbreite und die beiderseits folgenden Breiten erhaltenen Werten bestimmt.

$\varphi = 45$	Mai		August	
λ	t_w	N	t_w	N
55 W	4·9	42·2	16·9	43·3
50 W	6·7	34·7	15·9	55·7
45 W	10·3	20·7	17·5	44·7

Diese Werte bieten wohl keine Handhabe zur Erkenntnis der Verzögerung, welche die Wärmezunahme eines tropenwärts vordringenden Meeresstromes durch — infolge tieferer Anfangstemperatur — gesteigerte Nebelbildung im Winterhalbjahr erlitte. Man wird diese Verzögerung, wenn man sie zu 1° annimmt, wohl nicht zu hoch bewerten, zumal ja hier ein Wechselspiel der Vorgänge platzgreift, das innerhalb gewisser Grenzen als gegenseitige Steigerung von Ursache und Wirkung erscheint, die rechnerisch in der Versehung einer von der Dauer des Vorganges abhängigen Variablen mit einem Potenzexponenten $e > 1$ zum Ausdruck käme.

Bei in Ermanglung zweckentsprechender Bemessungsgrundlagen teilweise wohl willkürlich vorgenommener Schätzung findet man demnach, daß die Erwärmung des rückläufigen Astes eines subtropischen Stromkreislaufes vom 45. bis zum 20. Parallel sich um $2 \cdot 0 + 0 \cdot 9 + 1 \cdot 0 = 3 \cdot 9$ oder rund 4° verlangsamen könnte.

Die am Ursprunge des Benguelastromes in 45° und an der Westküste Afrikas in 20° aus dem Seewarte-Atlas abzulesenden Wassertemperaturen sind:

φ	Februar	Mai	August	November
45	10·0	8·6	6·3	6·8
20	18·4	15·3	12·2	17·6

Als Jahresmittel erhält man hieraus die Werte 7·9 und 15·9, die man sogleich auf 8 und 16 abrunden kann. Für die Luftwärme lassen sich die entsprechenden Werte weniger gut ablesen, da die Luftisothermen nur von 5 zu 5° gezogen

sind. Man findet etwa 8·5 und 18·5, während sich aus dem Atlas von v. Hann die viel tieferen Werte 7·0 und 17·0 ergeben.

Die angenommene Verlangsamung des Temperaturanstieges würde so einer Verminderung seiner Geschwindigkeit auf die Hälfte gleichkommen. Die Temperatur der sich an die Zustände der Umgebung rascher anschmiegenden Luft nimmt auf demselben Wege im Verhältnisse 5:4 rascher zu. Sie würde von einer Verzögerung im Anstiege wohl auch in umgekehrtem Maße weniger betroffen und bliebe dann um rund 3° zurück. Man hätte dann — von der für den 45. Parallel gefundenen vertieften Lufttemperatur ausgehend als erniedrigte Luftwärme an der Küste am 20. Parallel: 3+(18·5—8°5)—3 = 10·0. Es ergibt sich sonach, daß bei einer größtmöglichen negativen thermischen Anomalie im südatlantischen Gebiete an der Westküste Südafrikas am 20. Parallel keine höhere als die höchste jetzt von Gletschereis überdauerte mittlere Luftwärme herrschen würde. Da am genannten Parallel wegen der geringen Variation der Sonnenstrahlung die jährliche Wärmeschwankung nur mehr klein sein kann, würde bei einer mittleren Jahreswärme von 10° daselbst das höchste Monatsmittel der Luftwärme jedenfalls noch unter 14°, das ist unter jener Mittsommerwärme bleiben, welche jetzt als oberer Grenzwert für die Lebensfähigkeit von Gletschereis gilt. Da die hydrometeorischen Bedingungen für eine Gletscherbildung am 20. Parallel nicht minder günstig als in mittleren Breiten wären, erscheint somit die Möglichkeit einer Vergletscherung im äußeren Tropengürtel mit bis zum Meere vorstoßenden Eiszungen dargetan.

Ihr Auftreten bände sich an die Passatluvseite eines Inselgebirges, das sich mit großen Teilen über jene Höhe erhöbe, von welcher an bei der vorgenannten Basistemperatur der reichlichst zugeführte Wasserdampf sich als Schnee niederschlüge. Diese Temperatur stellt, obschon sie aus mittleren Schätzungen hervorging, doch noch in zweifacher Hinsicht einen Höchstwert dar. Sie wurde durch Summierung einer Reihe kleiner Abstriche an den thermischen Wirkungen ver-

schiedener Klimabildner erzielt. Diese wirken aber nicht unabhängig voneinander, sondern in einem Wechselspiele, sich gegenseitig hemmend oder steigernd. Im hier betrachteten Falle mag es sein, daß der letztere Vorgang überwiegt und bei der Mindererwärmung das Gesamtergebnis größer als die Summe der Einzelwirkungen ist. Dann wirkt eine Vergletscherung, einmal erzeugt, als Quelle von Kraft für ihr eigenes Wachstum und ihren Fortbestand. Weite Firnflächen kühlen die über sie streichende Luft ab und reicht eine Vergletscherung bis zum Meere hinab, wird auch dieses durch das Schmelzen abgestoßener Eisblöcke kälter.

Man darf so sagen, daß das erzielte ziffermäßige Schlußergebnis nicht bloß einen Temperaturabstieg bis knapp zur oberen Grenze der Daseinsmöglichkeit von Gletschereis, sondern auch eine Unterschreitung dieser Grenze bedeutet.

Sehr fördernd griffe auf die Abkühlung am südlichen Tropensaume auch der Bestand tief vergletscherten Landes in den südlichsten Subtropen ein, eine Sachlage, die für die Bildungszeit der Lubilache-Formation im Falle ihrer Gleichalterigkeit mit den Dwykakonglomeraten erreicht gewesen wäre. Es ist aber die Wirkung einer solchen Kältequelle im erhaltenen Temperaturwerte schon insofern inbegriffen, als sich die geschätzte Verhältniszahl des von Eisbergen bedeckten Areals zur Meeresfläche für die niedrigeren Breiten wohl nur unter der Annahme begründen läßt, daß sich den Eisbergen subantarktischer Herkunft noch solche aus dem näheren Süden hinzugesellen.

Außer einer tiefen Temperatur des aus den mittleren Breiten absteigenden Stromes wurde eine große Stärke der gedachten Passattrift angenommen. In manchen Teilen des Weltmeeres ist die Passattrift zwischen 20 und 15° S wohl noch schwach, im Indischen Ozean, der hier zunächst in Betracht kommt, erreicht sie aber schon in diesem Gürtel größere Kraft. Wenn die für den atlantischen Teil der Subantarktis erwogene starke Erkaltung auf das östliche Nachbargebiet übergriffe, gewänne der SO-Passat im südindischen Ozean aber noch größere Stärke. Jedenfalls wäre unter Mithilfe besonderer Küstengestaltungen schon in der Zone

zwischen 20 und 15° eine starke Entwicklung des Südäquatorialstromes möglich.

Daß auf der Ostseite des südindischen Ozeans, wo der absteigende kalte Strom in niedrigen Breiten auf eine warme Strömung trifft, keine starken Kondensationen erfolgen, im Gegenteil sogar das Phänomen des kalten Küstenwassers unterdrückt erscheint, ist nicht als ein Beweis gegen die oben vorgebrachte Anschauung zu werten. Der westaustralische Strom ist weniger kalt und weniger stark, der im Winter aus der Timorsee zutretende Strom nur schwach und der Zusammentritt beider erscheint auf eine längere Strecke verteilt, so daß dort ein Wärmeausgleich stattfinden kann.

Mit dem Gewinne des Ergebnisses, daß in der äußeren Tropenzone die Luftmitteltemperatur am Meeresspiegel noch auf 10° sinken könnte, fällt auch die eingangs erwähnte Einwendung Philippi's gegen bis zur Küste vorstoßende tropische Vereisungen hinweg. Betreffs des als Schnee- und Eisfresser von diesem Südpolarforscher so gefürchteten Regens ist die Annahme statthaft, daß er sein Zerstörungswerk nicht mit größerem Erfolge vollbrächte als jetzt am Foxgletscher in Neuseeland, wo die Regenwirkung nicht ausreicht, ein Hinabkriechen der Eiszunge bis in Meeresnähe zu hindern.

Zonale Grenzen der Vergletscherung.

Das Hinabgehen der Luftwärme am 20. Parallel um einige Grade unter den gefundenen Wert würde einem Weiterrücken der Vergletscherung gegen den Gleicher hin die Wege bahnen. Einem Vordringen bis zur Küste reichender Gletscher über den 17. Parallel hinaus böte aber wohl der kraftvolle Äquatorialstrom Halt, der da in thermischer Hinsicht nun übermächtigen Einfluß gewänne. Es müßte sich bald nordwärts von der Berührungslinie der Passattrift mit dem von Süden kommenden Kaltstrome ein schneller Anstieg der Oberflächentemperaturen einstellen, wie er jetzt am Zusammentritte des Golf und Labrador zu sehen ist. Dem würde eine rasche Hebung der Schnee- und Gletschergrenze folgen, so daß letztere in 10° Breite etwa bis zu 1000 *m* Höhe zurückwiche.

Woeikof hat eine bis zum Meere reichende Gletscherbildung am Äquator als physikalisch möglich hingestellt.[1] Klimatologisch läßt sich eine solche im Rahmen der hier entwickelten Anschauungen nicht begründen. Ganz abzulehnen wäre es, daß von einem unterkühlten Meeresstrome getragene kalte Luft quer über den äquatorialen Gürtel hinwegsetzte. Es schlösse sich so auch die Annahme aus, daß eine Vereisung Togos das letzte nördliche Ausklingen einer weitausgedehnten südhemisphärischen Vergletscherung sein könnte. In diesem Sinne sind die Konglomerate Togos mit den Blockschichten des südlichen Kongobeckens nicht in Zusammenhang zu bringen.

Südwärts vom 20. Parallel würde die im vorigen erwogene Vergletscherung bald abflauen. Die von Philippi gegenüber Koken betonte Gletscherfeindlichkeit der Roßbreiten sei nicht unterschätzt. Der Sinn der vorigen Ausführungen war ja nur der, daß Luftkälte, wenn sie mit großer Macht den Durchbruch durch den trockenen Erdgürtel unternähme, sich trotz erlittener Schwächung doch noch in genügender Stärke in die Tropen hinüberretten könnte, um dort eine Gletscherbildung einzuleiten, die dann sich selbst zur Kraftquelle für die Weiterentwicklung würde. Von Süden her könnten bei großer negativer Wärmeanomalie in mittleren Breiten die Subtropen im klimatischen Sinne wohl eine Einschnürung erfahren, so daß das Kapland noch ein feuchtes Gletscherklima bekäme. Die Zone zwischen 30 und 20° vermöchte ihre Eigenart als Zehrgebiet von Gletschern aber auch dann nicht zu verleugnen.[2] In ihr würde, auch wenn die Gebiete zwischen 17 und 20° und südwärts vom 30. Parallel bis zum Meere hinab vereist wären, ein Emporsteigen der Schnee- und Gletschergrenzen erfolgen, das etwa am 25. Parallel seinen Höchstwert erreichte. Beim Fehlen von Hochgebirgen schöbe sich eine ganz eisfreie Zone mit kühlem Klima ein. Insoweit die Permoglazialschichten Südafrikas als küstennahe Bildungen erscheinen, könnte man

---

[1] A. v. Woeikof, Gletscher und Eiszeiten in ihrem Verhältnisse zum Klima. Zeitschr. d. Gesellsch. f. Erdkunde zu Berlin 1881, p. 17.

[2] Daß sie dies in Nordindien tut, ist durch die dortige Sachlage bedingt, die im hier betrachteten Falle nicht gegeben wäre.

ein Fortsetzen derselben bis zum Kongobecken klimatologisch nicht begründen. Dagegen ließe sich ein Auftreten von Moränen, die nicht in Küstennähe zur Ablagerung kamen — kontinentale Fazies der Dwyka-Schichten — sowohl hier wie im Gebiete nordwärts vom 17. Parallel durch Senkungen erklären.

Palaeogeographische Beziehungen.

Aus dem vorigen erhellt, daß es nicht wohlbegründet ist, mit Eckardt und Philippi das Problem einer Gebirgsvergletscherung in den Tropen mit Hinweis auf die Atakamawüste von vornherein als erörterungsunfähig zu bezeichnen. Die geographische Betrachtungsweise in der Palaeoklimatologie erschöpft sich nicht darin, daß man die äußersten jetzt in einer bestimmten Breite vorkommenden Temperaturen auf einen anderen Meridian überträgt oder — soweit angängig — als mittleren thermischen Zustand in der betreffenden Breite annimmt. Aus dem eben genannten Borne palaeoklimatischer Erkenntnis läßt sich tiefer schöpfen. Vor Jahren konnte ich dies betreffs der Frage der milden arktischen Klimate zeigen. Während Semper[1] annahm, daß die Wärmewirkung mehrerer in das arktische Becken einströmender lauer Triften bestenfalls darin bestünde, daß die jetzt dort im Meridian der Westküste Spitzbergens herrschende positive Anomalie sich über den ganzen Umfang des polaren Beckens breitete, ließen von mir durchgeführte einwandfreie Rechnungen erkennen, daß die thermische Wirkung einer in das arktische Becken eintretenden Trift beim Miteintritte einer zweiten größer wäre als sie ohne dieselbe ist.[2]

Als Gegenstück zu dieser Feststellung erscheint das hier auf Grund zulässiger Erwägungen gewonnene Ergebnis, daß die größte jetzt an tropischen Küsten sich einstellende negative Temperaturanomalie noch einer starken Steigerung fähig wäre. Die Aussicht, den vorerwähnten köstlichen Born palaeoklimatischer Erkenntnis als Gesundbrunnen gegen die Fieber-

[1] M. Semper, Das palaeothermale Problem. Zeitschr. der Deutschen Geol. Gesellsch. 1896.

[2] F. v. Kerner, Klimatogenetische Betrachtungen zu W. D. Matthews Hypothetical outlines of the continents in tertiary times.

phantasien der von Krustendrehkrankheit und Polschubseuche schwer Befallenen mit gutem Heilerfolge zu verwerten, scheitert aber leider an der Unzulänglichkeit der palaeogeographischen Erkenntnisse und Erkenntnismöglichkeiten.

Betreffs der Morphologie des südatlantischen Gebietes zu Beginn der Dyaszeit verhält es sich wohl so, daß da nicht bloß die beiden Grenzfälle: eine Landverbindung Afrikas mit Südamerika in breiter Front und ein gegenüber dem heutigen nur unbedeutend eingeengter Ozean als zu erwägende Gestaltungen in Betracht kommen. Mag die Annahme einer völligen Trockenlegung des Gebietes allzu kühn ausgreifen, so ist doch auch wieder die Beschränkung auf zwei durch das Fehlen von marinen permischen Schichten an den südatlantischen Küsten zur Pflicht gemachte Zuwachsstreifen von Land wohl eine zu weit gehende Anlehnung an das jetzige Kartenbild. Die Nordatlantis und die Lemuria zählen zu den bestgesicherten Ergebnissen der palaeogeographischen Forschung; sie können aber nicht mehr unter den Begriff bloßer randlicher Emersionen an den großen Festlandssockeln fallen; in aller Schärfe ist so die Lehre von der Sockelpersistenz — mag sie auch als gutes Gegengewicht gegen palaeogeographische Verirrungen erscheinen — nicht aufrecht zu erhalten. Die Zeichnung der erwähnten Pflichtstreifen von Land soll denn wohl auch gar nicht die Annahme eines dem heutigen schon ganz ähnlich gestalteten Ozeans bedeuten und nur zum Ausdruck bringen, daß sich für irgendeine andere Formgebung gar kein Anhaltspunkt finden läßt; und man muß sagen, daß jene Zeichnung dann die noch am meisten wissenschaftliche Art ist, sich aus der Klemme zu helfen.

Man kann es so als einen möglichen Fall betrachten, daß das südatlantische Gebiet zur Dyaszeit eine zwischen den erwähnten Grenzfällen gelegene Gestaltung hatte, daß sich von den Rümpfen Afrikas und Südamerikas irgendwelche Landzungen vorstreckten, die etwa in Inselreihen eine Fortsetzung fanden. Andrerseits erschiene auch das Fehlen von marinem Perm an den Küsten dieser Festlandsrümpfe — angesichts der Möglichkeit erfolgter Denudation — noch nicht als sicherer Beweis gegen randliche Ingressionen. Von welcher

Lage, Form und Größe solche Landvorsprünge, Eilande und Buchten etwa waren, entzieht sich aber jedweder Erkenntnismöglichkeit. Es tritt hier der Fall ein, daß Wissenschaft und bloßes Spiel mit einer wissenschaftlichen Frage hart aneinanderstoßen, doch so, daß eine Grenzziehung gewahrt bleibt. Die Annahme eines südatlantischen Gebietes mit reicher horizontaler Gliederung zur Dyaszeit ist statthaft; jedes Nachdenken über etwaige Formverhältnisse wäre ein müßiges Spiel.

Peinlich sieht sich durch solchen Sachverhalt die Palaeoklimatologie berührt. Sie kann nur auf Grund von Annahmen über die Land- und Meerverteilung Schlüsse ziehen. Fällt jede Möglichkeit, diese Verteilung zu ergründen, weg, so bleibt auch jede Schlußfolgerung über die klimatischen Verhältnisse verwehrt. Aus dem vorigen ergibt sich, daß es ganz besonderer geographischer Gestaltungen bedürfte, um die klimatischen Vorbedingungen für eine größere Gletscherbildung in der Tropenzone zu schaffen. Entzieht es sich ganz der Erkenntnis, ob zur Palaeodyaszeit im südatlantischen Gebiete die Küstenlinien einen solchen Verlauf nahmen, wie er das Vordringen eines starken kalten Stromes bis in niedrige Breiten und sein Zusammenstoßen dortselbst mit einer mächtigen Äquatorialströmung bedingte, so läßt sich auch das Vorkommen von als Grundmoränen aufzufassenden Blockschichten in Westafrika nicht als natürlicher Folgezustand des Erdbildes jener Zeitperiode erweisen. Man kann dann nur dahin gelangen, für den Fall, daß die der Gletscherbildung günstigsten geographischen Verhältnisse gegeben sein konnten, eine Gebirgsvergletscherung Westafrikas zur Palaeodyaszeit (bei dem jetzigen Solarklima) als möglich anzuerkennen.

Th. Arldt hat sein Referat[1] über meine den klimatischen Verhältnissen der Arktis zur Tertiärzeit gewidmeten geographisch-analytischen Betrachtung mit dem Satze geschlossen: »Solchen Untersuchungen kommt aber noch ein anderer Wert zu: sie sind ein Prüfstein, der gestattet, unter den verschiedenen geologisch denkbaren palaeogeographischen Rekonstruktionen die auszuwählen, die die Klimaverteilung der betreffenden

[1] Naturwissenschaftl. Rundschau, XXVI. Jahrg. Nr. 18, Mai 1911, p. 228.

Periode am besten erklärt, wie sie in der Entwicklung der Floren, in den an der Verteilung der Meeresfaunen erkennbaren Strömungen des Meeres und der petrographischen Ausbildung des Bodens sich erkennen läßt.« Eine sich mit dieser deckende Anschauung hat mir gegenüber einmal Kossmat gesprächsweise vertreten.

Im hier vorliegenden Falle würde es sich um das Erkanntwerden eines Klimas aus der Beschaffenheit des Bodens handeln. Wollte man da nun auf Grund des Vorkommens moränenartiger Gebilde im südlichen Kongobecken jene palaeogeographische Rekonstruktion als die wahrscheinlichste erwählen, welche für jenen Landstrich eine Vergletscherung nach sich zöge, so wäre dies gewiß eine gar großzügige und weitgehende Anwendung des eben mitgeteilten Standpunktes. Ich möchte aber sehr bezweifeln, ob eine solche wohl im Sinne der genannten beiden Palaeogeographen läge, zumal sie mit Außerachtlassung der von Arldt erhobenen, übrigens selbstverständlichen Forderung geschähe, die Auswahl nur zwischen den »geologisch denkbaren« Rekonstruktionen zu treffen. Die geographische Hauptbedingung für ein Auftreten von Gletschern in der Kongogegend, der Zusammenfluß eines im Vergleich zum heutigen stark abgekühlten Küstenstromes mit einer kräftigen Südostpassattrift wäre ja fast gleichbedeutend mit einer Überflutung Zentralafrikas; und eine solche kann für die Palaeodyas nicht erwogen werden, wenn auch der nächstliegende positive Nachweis einer Emersion dieses Gebietes, das Vorkommen von Schichten mit *Glossopteris* im tropischen Ostafrika sich auf eine der fraglichen Vergletscherungsperiode nachfolgende Zeit bezieht. Ich möchte darum davon absehen, die betreffende Rekonstruktion zu entwerfen. In ihren Hauptzügen läßt sie sich aus dem eingangs Gesagten leicht ableiten. Bemerkt sei noch, daß bei der heutigen Lage der atlantischen Ostküste südwärts von 20° S die erwogene Erkaltung des ihr folgenden Meeresstromes nur eine Vereisung von westlich von ihr aufragenden insularen Hochgebirgen brächte. Die glazialen Blockschichten im Innern Südafrikas setzten zu ihrer Erklärung eine östlicher gelegene Zugstraße des kalten Meerwassers voraus.

Die Annahme des Überwanderns von Sauriern aus Südamerika nach Afrika auf einem durch räumliche und zeitliche[1] Aneinanderreihung einzelner Landbrückenpfeiler zustande gekommenen Verbindungswege schlösse sich beim Bestande einer Gebirgsvergletscherung am Kongo noch nicht aus, da eine solche keineswegs für das gesamte südatlantische Gebiet so ungünstige klimatische Verhältnisse nach sich ziehen müßte, daß dort alles tierische und pflanzliche Leben erstürbe. Für die Roßbreiten wäre ja ein zwar kühles, aber gletscherfeindlich gebliebenes Steppenklima anzunehmen. Dagegen bliebe eine gleich der heutigen tief unter Firn und Eis begrabene Antarktis die unerläßliche Voraussetzung für das Auftreten eines Gletscherklimas innerhalb der südlichen Tropen. Ein eisfreier Südpolarkontinent, der durch Verbindungen mit Afrika und Südamerika zu Wanderungen von Tieren und Pflanzen aus der alten in die neue Welt und umgekehrt Gelegenheit geschaffen hätte, läßt sich mit einem gleichzeitig vergletscherten Südafrika absolut nicht zusammenreimen.

So mag es auch nach Aufzeigung der Möglichkeit einer Vergletscherung in den Tropen fraglich scheinen, ob die dyadische Eiszeit ohne größere Änderungen des Solarklimas schon ihre Erklärung fände, vorausgesetzt, daß die geologischen Erfahrungen ausreichen würden, die Vorbedingung für eine solche Erklärung zu erfüllen: eine in ihren Hauptzügen richtige Erkenntnis des gesamten damaligen Erdbildes. Wäre eine solche einmal gewonnen, würde aber die hier versuchte Feststellung des Ausmaßes, in welchem sich bei dem heutigen Solarklima in den Tropen Gletscher bilden könnten, die Grundlage für die weitere Forschung sein.

[1] Siehe das Zitat nach C. Diener auf p. 521.

Fragmente zur Mykologie

(XXII. Mitteilung, Nr. 1092 bis 1153)

Von

Prof. Dr. Franz v. Höhnel

k. M. k. Akad.

(Vorgelegt in der Sitzung am 10. Oktober 1918)

1092. Über Peziza jucundissima Desmazières

Der in Ann. Scienc. nat. Botan. 1847, 3. S., VIII. Bd., p. 186 beschriebene Pilz ist in den Pl. cryptog. France 1846, Nr. 1540 ausgegeben und in der Syll. Fungorum 1889, VIII. Bd., p. 431 als *Trichopeziza* eingereiht. Boudier (Hist. Class. Discom. 1907, p. 124) stellte ihn zu *Lachnella*.

Derselbe ist nach dem Originale eine *Cyphella* mit steifen hyalinen, körnigrauhen, derbwandigen, nicht septierten, sehr verschieden, bis 400 μ langen, unten bis 10 μ, oben bis 5 μ breiten Borsten, die meist nach oben hin parallel stehen und an der meist stielartig-kegeligen Basis kürzer und schmäler sind. Die Basidien sind birnförmig-keulig, 6 bis 7 μ breit und 20 μ lang. Sporen und Sterigmen waren nicht zu sehen.

Der Pilz hat *Cyphella jucundissima* (D.) v. H. zu heißen.

Damit ist identisch *Peziza nivea* Fuckel (Symb. myc. 1869, p. 26), gleich *Peziza niveola* Sacc. 1888 (Syll. Fung., VIII, p. 678), nach dem Originalexemplare in den Fung. rhen. Nr. 2197.

Ferner ist *Cyphella punctiformis* (Fr.) Karsten, var. *stipitulata* Saccardo, 1881 (Michelia, II. Bd., p. 303) nach

dem Original in Roumeg., F. gall. exs., Nr. 1309 derselbe Pilz, der bisher auf morschen Blättern von Schwarzpappeln, Sahlweiden und Weißdorn gefunden wurde.

Cyphella punctiformis (Fr.) Karsten (Mycol. fennica 1876, III. Teil, p. 326) mit »pili vermiculari acuminati« wird davon wohl verschieden sein.

Auch *Cyphella faginea* Libert in Pl. crypt. Arduennae 1837, Nr. 331 ist ein anderer Pilz mit verbogenen, nicht sehr langen, allmählich lang zugespitzten, hyalinen Haaren, die mit langen, spitzen, nach allen Richtungen abstehenden Stacheln besetzt sind.

Dieser nicht seltene Pilz ist zweifellos gleich *Cyphella abieticola* Karsten, 1871 (l. c., p. 322) und kommt nicht nur auf Tannenrinde und Zweigen, sondern auch auf Buchenblättern und Rinden von Rotbuchen, Eichen und Waldkirschen vor, auch auf Hopfenstengeln (Jaap).

Beide diese *Cyphella*-Arten sind von allen anderen europäischen leicht durch die charakteristischen Haare zu unterscheiden.

1093. Über Phragmonaevia paradoxa Rehm var. Volkartiana Rehm.

Der Pilz ist in Hedwigia 1904, 43. Bd., p. (31) beschrieben und in Rehm, Ascom. exs., Nr. 1533 ausgegeben. Er wächst auf den dürren Blättern von *Carex curvula* und ist jedenfalls von *Phragmonaevia paradoxa* Rehm (Naturh. Ver. Augsburg 1881, 26. Ber., p. 102) auf *Juncus* ganz verschieden.

Rehm gibt bei *Phragmonaevia paradoxa* an, daß die Sporen schließlich zweizellig werden, weshalb diese Art in der Syll. Fung. 1889, VIII. Bd., p. 666 zu *Diplonaevia* gestellt wird.

Bei der Varietät *Volkartiana* sagt aber Rehm nichts von einer Zweiteilung der Sporen; sie sind in der Tat bleibend einzellig.

Das Original von Rehm in Nr. 1533 ist nicht ganz reif, obwohl die nur in den Schläuchen zu sehenden Sporen gut entwickelt zu sein scheinen. Ich fand jedoch den Pilz auch in dem Exemplare von *Clathrospora Elynae* Rabh. auf

Carex curvula in Jaap, F. select. exs. Nr. 156, und hier zeigte sich, daß die Sporen noch in den Schläuchen schließlich dunkelviolett werden.

Die nähere Untersuchung zeigte mir, daß der Pilz eine Phacidiacee ist. Die rundlichen, scheibenförmigen Ascomata sind meist 300 bis 400 μ breit und 120 μ dick. Sie sind mit Ausnahme der Schläuche und der unteren Teile der Paraphysen lebhaft gelbbraun gefärbt und entwickeln sich in und unter der Epidermis. Die 12 bis 20 μ dicke Decke ist ganz undeutlich zellig, in der Epidermis eingewachsen und mit der Außenwand derselben fest verwachsen. Sie zerreißt schließlich lappig. Die flache Basalschichte ist blaß bis gelbbraun, mikroplectenchymatisch und geht seitlich in das unten dicke, ebenso gebaute, oben dünne mehr parallelfaserige Excipulum über. Die Schläuche sind keulig, unten kurzknopfig gestielt, dünnwandig, oben nicht verdickt und abgerundet und 50 bis 54 ≍ 10 bis 13 μ groß. Jod färbt sie nicht. Die regelmäßig länglich-elliptischen Sporen haben einen fast homogenen, glänzenden Inhalt, der nur manchmal an den Enden eine kaum sichtbare Bildung von je einem großen Tropfen aufweist. Sie sind 10 bis 11 ≍ 3 bis 4 μ groß und werden zuletzt dunkelviolett. Die Paraphysen sind unten farblos, 1·5 bis 2 μ breit, werden nach oben hin allmählich breiter und gelbbraun und endigen mit einem derbwandigen keuligen oder fast kugeligen 5 bis 8 μ großen Gebilde, das innen einen stark lichtbrechenden Tropfen zeigt. Sie überragen die Schläuche um 16 μ und bilden ein geschlossenes Epithecium.

Ähnliche, aber nicht so auffallend entwickelte Paraphysen, die auch ein mehr minder ausgesprochenes Epithecium bilden, zeigen auch viele *Naevia*-Arten, namentlich die auf grasartigen Pflanzen auftretenden. Diese sind zweifellos verwandt und auch Phacidiaceen.

Nach diesen Angaben ist es nicht zweifelhaft, daß der Pilz eine violettsporige Phacidiacee ist. Nach meinem Systeme der Phacidiales (Ber. deutsch. bot. Ges. 1917, 35. Bd., p. 416) gehört derselbe in die Gattung *Phaeophacidium* P. Henn. et Lind. (s. Fragm. z. Myk., Nr. 647, XIII. Mitt., 1911). Vergleicht

man Schnitte durch das *Phaeophacidium Escalloniae* P. Henn. et L. mit solchen durch den fraglichen Pilz, so erkennt man eine überraschende Ähnlichkeit. Abgesehen von der verschiedenen Größe der Sporen und dem Umstande, daß *Ph. Escalloniae* oben nur schwach gefärbte und weniger verdickte Paraphysen hat, gleichen sie sich auch in der Färbung fast ganz.

Ich vermute, daß noch manche andere Arten der Gattungen *Naevia*, *Phragmonaevia* usw. bisher nicht ganz ausgereift beschrieben wurden und gefärbte Sporen haben, namentlich solche, deren Paraphysen oben gefärbt sind und ein Epithecium bilden.

Die Gattung *Phaeophacidium* war bisher nur aus Südamerika bekannt.

Der besprochene Pilz hat *Phaeophacidium Volkartianum* (Rehm) v. H. zu heißen.

1094. Über Phacidium pusillum Libert.

Obwohl dieser 1834 beschriebene Pilz in den Pl. crypt. arduen. Nr. 268 ausgegeben ist, ist derselbe noch heute der Gegenstand einer großen Verwirrung.

Oudemans (Hedwigia 1891, 30. Bd., p. 248) beschrieb einen Pilz unter diesem Namen, der davon völlig verschieden und die *Ploettnera coeruleo-viridis* (Rehm.) P. Henn. ist, wie aus seinen Angaben klar hervorgeht.

Infolgedessen hat Rehm in Hedwigia 1891, 30. Bd., p. 252 das *Phacidium pusillum* Libert als Synonym mit *Cryptodiscus coeruleo-viridis* Rehm in Brefeld, Mykol. Unters. 1891, X. H., p. 280, hingestellt. In seinem Discomycetenwerke 1896, p. 1217 nennt er daher den letzteren Pilz *Cryptodiscus pusillus* (Lib.) R.

P. Hennings und Ruhland (Verh. bot. Ver. Brandenb. 1900, 41. Bd., p. 98) untersuchten das Libert'sche Original und erklärten das *Phacidium pusillum* Lib. als identisch mit *Excipula Rubi* Fries. Beides ist aber falsch, denn die Untersuchung auf Querschnitten, welche allein zum Ziele führen kann, zeigte mir, daß Libert's Pilz ein ganz echtes

Phacidium und ganz verschieden von *Excipula Rubi* F. und *Cryptodiscus coeruleo-viridis* Rehm ist.

Phacidium pusillum Libert entwickelt sich in der Mitte in und ringsum seitlich unter der Epidermis. Die Fruchtkörper sind meist nur 300 bis 400 μ, selten bis über 700 μ groß und haben eine ganz flache, blasse oder braune dünne Basalschichte und eine bis über 40 μ dicke, unten mit einer hyalinen Quellschichte versehene, opak-schwarze Decke. Paraphysen fädig. Schläuche keulig, etwa 60 ≈ 8 μ groß. Jod färbt ihren Porus blau. Die Sporen sind meist ganz gerade, spindelförmig, einzellig, ohne Öltröpfchen, an den Enden stumplich und 10 bis 14 ≈ 3 μ groß.

Was in der Syll. Fung. 1889, VIII. Bd., p. 716 als *Phacidium pusillum* Lib. beschrieben ist, ist nicht diese Art, sondern die *Ploettnera*.

Auf *Rubus*-Arten scheinen drei verschiedene Phacidieen vorzukommen. *Phacidium rugosum* Fries scheint nach diesem und Karsten (Mycol. fennica 1871, I, p. 252) nur auf *Rubus Idaeus* zu wachsen. Dazu kommt *Phacidium pusillum* Lib. auf *Rubus fruticosus*.

Ob *Phacidium striatum* Phil. et Plow. (Man. brit. Discom. 1887, p. 392) mit 25 bis 30 ≈ 2 bis 4 μ großen, lanzettlichen, schließlich zweizelligen Sporen in die Gattung gehört, ist zweifelhaft, indessen doch wahrscheinlich. *Pseudophacidium propolideum* Rehm ist nichts anderes als alte überwinterte *Propolis faginea* (Schrad.) auf *Rubus*.

1095. Über die Gattung Propolidium.

Diese Gattung wurde von Saccardo 1884 im Botan. Centralbl., XVIII. Bd., p. 250 auf Grund von *Propolis glauca* Ellis 1881, ausgegeben in Ell. a. Everh., F. Columb. Nr. 815 (N. A. F. Nr. 454), aufgestellt. Saccardo betrachtet den Pilz als eine *Propolis* mit zweizelligen Sporen.

Allein die Untersuchung hat mir gezeigt, daß *Propolis glauca* ein phacidialer Pilz ist, der in meinem System der Phacidiales in Ber. d. deutsch. bot. Ges. 1917, 35. Bd., p. 416 zu den Cryptomyceteen gehört und nach *Myxophacidiella* v. H. einzureihen ist.

Der Pilz sieht äußerlich einer *Propolis* oder noch mehr einem *Melittosporium* oder *Melittosporiella* v. H. ganz ähnlich, ist aber keine Stictidee, da er ein dunkel gefärbtes Gehäuse, das seitlich und als weit lappig zerreißende Decke auch oben gut entwickelt ist, hat. Er entwickelt sich unter dem collenchymatischen Hypoderm der Rinde und wird von diesem und dem darauf liegenden Periderm berandet. Die Basalschichte ist etwa 10 bis 12 μ dick, ganz flach und sehr klein braunzellig. Das Gehäuse ist seitlich etwa 20 μ dick und dunkelbraun parenchymatisch. Die etwa 25 bis 32 μ dicke Decke zeigt keine Quellschichte. Das Hymenium zeigt kein Epithecium.

Von *Propolidium* Sacc. 1884 ist völlig verschieden *Propolidium* Rehm 1888. Die beiden von Rehm in seinem Discomycetenwerke p. 168 hierher gestellten Arten sind miteinander identisch und gehören zu den Patellariaceen in die Gattung *Durella* Tulasne 1865, die jedoch mit *Xylogramma* Wallroth 1833 zusammenfällt.

1096. Über Pseudophacidium propolideum Rehm.

Der Pilz wurde ursprünglich (Hedwigia 1884, 23. Bd., p. 56) als *Propolis Rubi* Rehm beschrieben und in Rehm's Exsik. Nr. 721 ausgegeben. In seinem Discomycetenwerke stellt Rehm den Pilz zu *Pseudophacidium*.

Der Pilz wurde bisher nur einmal von W. Krieger im Februar 1882 gefunden. Derartige nur einmal gesammelte Arten sind meist verdächtig und beruhen häufig auf falschen Bestimmungen schlecht entwickelter Exemplare. Das ist nun auch hier der Fall. Die Untersuchung des Originals zeigte mir, daß es sich um eine alte überwinterte *Propolis faginea* (Schrad.) handelt.

Ich fand die Sporen bis 22 ≈ 7 μ groß und die Paraphysen oben verbreitert und oft wenig, kurz verzweigt, ganz so wie bei *Propolis faginea*. Dieser Pilz ist ganz phacidial gebaut, nur ist derselbe in allen Teilen hyalin. Nur im Alter wird die Basalschichte öfter etwas dunkler, wie dies auch hier der Fall ist. Daß die Sporen meist kleiner sind, hängt

damit zusammen, daß die großen, normalen Sporen bereits ausgeschleudert sind. In der Tat sind auch nur mehr wenige Sporen zu finden.

1097. Über Ploettnera coeruleo-viridis (Rehm) P. Henn.

Der Pilz wurde zunächst von Oudemans als *Phacidium pusillum* Lib. in Hedwigia 1891, 30. Bd., p. 248 und Ned. Kruid K. Arch. 1892, VI. Bd., 1, p. 30, hierauf von Brefeld (Mykol. Unters. 1891, X. H., p. 280), dann von Rehm (Hedwigia 1891, XXX. Bd., p. 252) und endlich von Hennings (Verh. bot. Ver. Brandenb. 1900, 41. Bd., p. 94) beschrieben. Alle Beschreibungen sind unvollständig und enthalten Fehler. Am richtigsten sind Rehm's Angaben. Doch heißt es hier, daß Jod den Schlauchporus nicht färbt, während er sich sehr auffallend schmutzig violett färbt, wie dies bei Stictideen und Phacidialen nicht selten der Fall ist. Fast überall wird angegeben, daß die Sporen schließlich zweizellig werden. Ich habe aber trotz meiner Bemühungen niemals eine zweizellige Spore gefunden. Jedenfalls wird die Teilung erst kurz vor dem Auskeimen der Sporen stattfinden. Ich betrachte daher den Pilz als einzellig-sporig. Hennings macht mehrere entschieden falsche Angaben. Sternförmige Apothecien kommen nicht vor und werden höchstens vorgetäuscht durch dicht nebeneinander stehende Fruchtkörper. Nur in unreif abgestorbenen Schläuchen wird der Inhalt durch Absorption des Farbstoffes blau. Die normal reifen Sporen sind stets hyalin und einzellig. Die Paraphysen sind nicht nur unten gabelig, sondern auch oben, oft stark verzweigt und bilden ein grünblaues Epithecium, das schließlich durch Ausscheidung einer dunkelbraunen körnig-scholligen Masse mehr minder schwarz wird.

Querschnitte lehren, daß sich der Pilz ganz in der Epidermis entwickelt. Anfänglich ist derselbe vollkommen hyalin, die Blaufärbung insbesondere des Epitheciums erfolgt erst später. Ein Excipulum ist nur angedeutet. Hingegen ist über dem Hymenium eine anfänglich hyaline, 8 bis 10 μ dicke, undeutlich plektenchymatische Decke vorhanden, die mit der Epidermisaußenwand fest verwachsen ist. Schon vor

der völligen Entwicklung der Schlauchschichte reißt die Epidermisaußenwand meist der Länge nach ein und wird dadurch die Schlauchschichte bloßgelegt.

Der Pilz kann nur als Stictidee aufgefaßt werden. Er unterscheidet sich aber von den echten Stictideen durch seine Entwicklung in der Epidermis und durch das deutliche Epithecium. Sein Aufbau ist wie bei *Melittosporium* und einigen anderen Stictideen-Gattungen phacidial, im Gegensatz zu andern.

Die Gattung *Ploettnera* Henning's 1900 bleibt erhalten, muß aber anders gekennzeichnet werden.

Ploettnera P. Henn. (em. v. H.). Stictidaceae. Ascomata ganz in der Epidermis entwickelt, mit flachem Fruchtboden, ohne deutliches Excipulum, mit dünner hellfarbiger Decke, die mit der Epidermisaußenwand verwachsen ist und mit dieser abgehoben wird. Paraphysen verzweigt, ein Epithecium bildend. Schläuche keulig, achtsporig. Jod färbt den Schlauchporus violett. Sporen einzellig, hyalin.

Die Gattung *Ploettnera* ist von *Sarcotrochila* v. H. (Fragm. z. Myk., Nr. 1010, XIX. Mitt., 1917) verschieden. *Sarcotrochila* hat keine Decke, kein Epithecium und keine Spur eines Excipulums. Die Paraphysen sind einfach und stehen nicht vor. Es ist eine ganz hellfarbige *Trochila*.

Meine Vermutung, daß der von Niessl in Hedwigia 1876, 15. Bd., p. 107 als *Pseudopeziza exigua* beschriebene Pilz mit der *Ploettnera coeruleo-viridis* zusammenfällt, erwies sich als richtig, denn schon Rehm hat in Ber. Bayr. bot. Ges., München 1912, XIII. Bd., p. 151 die Gleichheit beider Pilze erkannt und denselben *Phragmonaevia exigua* (Niessl) Rehm genannt.

Nach dem oben Gesagten hat derselbe jedoch *Ploettnera exigua* (Niessl) v. H. zu heißen.

1098. Über Agyrium densum Fuckel.

Der in Fuckel in Symbolae Mycol. 1871, I. Ntr., p. 329 beschriebene Pilz ist in den Fung. rhen. ohne Nummer ausgegeben. Derselbe betrachtet das *Myriocephalum densum* Fuck. a. *Carpini* (Symb. myc. 1869, p. 351, ausgegeben in

F. rhen. Nr. 96) als die sichere Nebenfrucht davon, allein der mikroskopische Vergleich der beiden Pilze zeigte mir, daß diese Angabe Fuckel's gewiß unrichtig ist, denn die Gewebebeschaffenheit derselben ist völlig verschieden. Rehm stellte das *Agyrium densum* in seinem Discomycetenwerke in die Gattung *Patellaria*. Allein in den Ber. bayr. bot. Ges., München 1915, XV. Bd., p. 251 erklärte er den Pilz als gleich *Coryne prasinula*.

Das ist aber unrichtig, denn die Untersuchung von Fuckel's Original zeigte mir, daß der Pilz eine auf dem harten Holze oberflächlich gewordene Stictidee ist. Dieselbe entwickelt sich aus einem hyalinen, mikroplectenchymatischen schwach ausgebildeten Hypostroma, sitzt mit voller Breite oberflächlich auf, ist schwarz, flach, meist unberandet, rundlich oder länglich, etwa 500 μ groß und 130 μ dick. Das Excipulum ist wenn gut entwickelt etwa 14 μ dick und besteht aus 2 bis 3 Lagen von dunkelbraunen Parenchymzellen. Meist ist dasselbe jedoch mehr weniger verkümmert oder einseitig ganz fehlend. Die 40 bis 60 μ dicke Hypothecialschichte ist mikroplectenchymatisch, hyalin. Darauf sitzen die 1 μ breiten, langverzweigten, nicht verschleimenden Paraphysen, die oben ein dickes, schwärzlich-blaugrünes Epithecium bilden, das stellenweise auch nach unten Fortsätze bildet, die ins Hymenium reichen. An Flächenschnitten sieht man infolgedessen große blaugrüne Netzmaschen, die den Eindruck erwecken, als wenn die Fruchtscheibe durch Verschmelzung mehrerer kleinerer entstehen würde, was aber nicht der Fall ist. Zwischen den sehr zahlreichen dichtstehenden Paraphysen sind verhältnismäßig nur wenige Schläuche vorhanden. Diese sind oben abgerundet, keulig, gleichmäßig dünnwandig, unten allmählich in einen Stiel verschmälert, achtsporig und 48 bis 64 ≈ 8 bis 9 μ groß. Jod gibt keine Blaufärbung. Die schief einreihig oder zweireihig stehenden Sporen sind nicht reif und nur in wenigen Schläuchen zu finden. Sie sind hyalin, länglich-spindelig, meist undeutlich vierzellig, seltener deutlich vier- bis sechszellig und 10 bis 13 ≈ 2·5 bis 4 μ groß.

Der unreife Pilz ist offenbar nicht ganz normal entwickelt.

Es ist vielleicht eine Form von *Patellaria melanochlora* (Som.) Karsten (Mycol. fenn. 1871, I. T., p. 233). Auch *Lecanidion Bagnisianum* Sacc. (Michelia 1878, I. Bd., p. 58; F. ital. Taf. 110) ist vielleicht davon nicht verschieden.

Eine angebliche *Patellaria* ohne deutliches Gehäuse ist *P. agyrioides* Rehm (Hedwigia 1900, 39. Bd., p. 322) mit schließlich dreizelligen Sporen. Derartig abweichende Zwischenformen sind schwer richtig zu beurteilen und daher begreiflich, daß Fuckel den Pilz als *Agyrium* beschrieb. Hingegen hat derselbe mit einer *Coryne* gar keine nähere Verwandtschaft. Wie mir der Vergleich zeigte, ist der Pilz vielmehr eine mit *Melittosporium* Corda verwandte Form, die aber nur quergeteilte Sporen hat und auf dem harten Holze oberflächlich geworden ist. Wahrscheinlich ist der Standort des Pilzes nicht der normale und wird sich derselbe vielleicht noch in der Rinde eingewachsen finden. Übrigens kommen auch echte *Melittosporium*-Arten manchmal oberflächlich wachsend vor, wie ich in meinem Fragmente z. Myk. Nr. 450, IX. Mitt., 1909 auseinandergesetzt habe. *Agyrium densum* verhält sich ganz so, wie *Melaspilea arthonioides* (Fée) und *M. megalyna* (Ach.), die auch mit *Melittosporum* verwandt sind, aber normal oberflächlich wachsen und trotzdem zu den Propolideen gestellt werden müssen. Solche oberflächliche Propolideen haben die Neigung, ein Excipulum auszubilden, das aber stets mehr minder verkümmert oder nur einseitig entwickelt erscheint. Die Propolideen sind Formen, die sich aus phacidialen Pilzen entwickelt haben durch den Verlust oder die Verkümmerung des Gehäuses. Überwinterungs- oder Altersformen derselben zeigen infolgedessen manchmal ein deutliches Gehäuse und sind dann von echten Phacidiaceen nicht zu unterscheiden. So ist *Pseudophacidium propolideum* Rehm nichts anderes als die Überwinterungsform von *Propolis faginea*.

Agyrium densum paßt ganz gut in die von mir 1918 in Ann. myc., XVI. Bd., p. 211, aufgestellte Gattung *Melittosporiella* und hat daher *Melittosporiella densa* (Fuck.) v. H. zu heißen.

1099. Über Sphaeria cubicularis Fries und Sordaria Fleischhakii Auerswald.

Es besteht eine noch heute ungelöste Streitfrage darüber, was die *Sphaeria cubicularis* Fries (Syst. myc. 1823, II. Bd., p. 477) ist.

Während Montagne, Currey, Nitschke und Winter darunter jenen Pilz verstehen, den Auerswald als *Sordaria Fleischhakii* beschrieben hat, halten Libert (Pl. crypt. Ard. Nr. 338), Auerswald (Rabenh., F. europ., Nr. 1133), Fuckel (F. rhen., Nr. 2035), Quélet (als *Cryptella*) und Rehm jenen Pilz dafür, den Desmazières 1847 als *Robergea unica* beschrieben hat. Diese Frage läßt sich jedoch völlig sicher nach den Angaben von Fries in Summa Veget. scand. 1849, p. 347 lösen.

Hier stellt Fries die *Sphaeria cubicularis* als erste Art in seine Gattung *Halonia*. Diese Gattung soll zarte Schläuche und spindelförmige, durchsichtige, geteilte Sporen haben. Es ist klar, daß Fries in diese Gattung keinen Pilz mit schwarzen, einzelligen Sporen gestellt haben wird. Nun sagt aber Fries in der Anmerkung zur Gattung *Halonia* noch, daß die *Halonia cubicularis* von den übrigen Arten der Gattung abweicht und sehr zarte, fadenförmige Sporen hat.

Daher ist unter *Sphaeria cubicularis* Fries künftighin nur die *Robergea unica* Desm. zu verstehen, die auch sonst mit Fries' Beschreibung vortrefflich übereinstimmt. Letzterer Pilz muß nun *Robergea cubicularis* (Fries) Rehm 1912 genannt werden.

In der Gattung *Halonia* führt Fries fünf Arten an, von welchen aber jede in eine andere Gattung gehört.

1. *H. cubicularis* ist eine *Robergea*.
2. *H. subscripta* ist *Diaporthe Tessella* (P.) var.
3. *H. ? ocellata* ist wahrscheinlich *Cryptosphaeria*.
4. *H. ditopa* ist *Ditopella*.
5. *H. Equiseti* ist eine *Hendersonia* Berk. (non Sacc.) = = *Stagonospora* Sacc. (s. Starbäck, Stud. Fries, Swampherb. I, p. 87).

Da Fries von der ersten Art selbst sagt, daß sie abweicht von den anderen, so kann sie bei der Beurteilung der Gattung *Halonia* nicht weiter in Betracht kommen. Die 2. und 4. Art sind Diaportheen. Die 3. Art stellte Fries selbst nur mit Zweifeln in die Gattung und ist nicht sicher bekannt, fällt also auch aus. Die 5. Art hat Fries offenbar irrtümlich eingestellt, da er unter *Halonia* Schlauchpilze verstand, *Hendersonia* jedoch eine Nebenfrucht ist. Daraus ergibt sich, daß Fries unter *Halonia* offenbar *Diaporthe*-artige Pilze verstehen wollte.

Darnach wäre also *Halonia* Fries 1849 eigentlich gleich *Diaporthe* Nitschke 1870. Ich halte es jedoch nicht für zweckmäßig, den Gattungsnamen *Diaporthe* aufzugeben. Die *Sordaria Fleischhakii* Awld. hat ein kleinzelliges, weißes Stroma und muß bis auf weiteres *Anthostoma Fleischhakii* (Awld.) v. H. genannt werden. Das Original in Rabenh., F. europ. Nr. 1133 wächst auf Tannen- und nicht, wie angegeben wird, auf Kiefernholz.

1100. Über Tryblidiopsis pinastri (P.) und deren Nebenfrucht.

1. In der Syll. Fungorum werden als Nebenfrüchte von *Tryblidiopsis pinastri* angegeben *Micropera Pinastri* (Moug.) Sacc. und *Phoma Libertiana* Sacc. et Spg. (Michelia 1881, II. Bd., p. 338). Diese zwei Formen gehören aber gewiß nicht zum obigen Pilze.

Der erstere Pilz hat nun *Gelatinosporium pinastri* (Moug.) v. H. zu heißen und ist nach meinem Fragmente Nr. 1014, XIX. Mitt., 1917 gewiß die Nebenfrucht von *Scleroderris pinastri* v. H. Die *Phoma Libertiana* soll eine rötlich-parenchymatische Pyknidenmembran haben und gehört schon deshalb nicht zur *Tryblidiopsis*.

Schröter (Pilze Schlesiens 1894, II. Bd., p. 162) macht hingegen die Angabe, daß der obige Pilz kleine kugelige, schwarze Conidienfrüchte hat mit fadenförmigen, gekrümmten 16 bis 26 $\asymp$ 1 μ breiten Conidien.

Diese Angabe ist nun nach meinen Beobachtungen zweifellos richtig.

Fuckel hat in den F. rhen. Nr. 1103 unter dem Namen *Cenangium Pinastri* (Tul.) Fuckel einen Pilz auf Fichtenzweigen ausgegeben, der wie schon Rehm in seinem Discomycetenwerke p. 272 vermutet, zu *Tryblidiopsis* gehört. Die von Fuckel erwähnten schmal spindelförmigen Schlauchsporen sind nichts anderes als die ganz jungen Sporen von *Tryblidiopsis pinastri*, die nur selten sich gut weiter entwickeln und dann viel größer, breiter und zweizellig werden. Das von mir untersuchte Stück der Nr. 1103 erwies sich als völlig unreif und noch ohne Schläuche.

Neben diesen unreifen Apothecien fand ich aber den von Fuckel nur kurz erwähnten und nicht beschriebenen, auch, soweit ich sehe, bis heute noch nicht benannten, offenbar zur *Tryblidiopsis* gehörigen Conidienpilz, welcher genau solche Conidien aufwies wie sie Schroeter beschrieb.

Diese Nebenfrucht sieht ganz so aus, wie die unreife Schlauchfrucht, nur ist sie etwas kleiner. Sie entwickelt sich unmittelbar unter dem Periderm und bricht ganz hervor, wird etwa 600 μ hoch und 500 μ breit. Der untere Teil bildet einen 260 μ breiten und hohen Stiel, auf dem ein rundliches oft oben spitzes Köpfchen sitzt, in welchem sich der Conidienhohlraum befindet. Dieser ist über halbkugelig gewölbt, überall etwa 80 μ dick, unten konkav, oben konvex. Der Stiel bildet innen oben einen 250 μ breiten, 200 μ hohen unregelmäßig halbkugeligen Fortsatz, um den der Conidienraum gelagert ist. Eine vorgebildete Mündung fehlt. Die etwa 40 μ dicke Decke reißt schließlich unregelmäßig auf. Außen zeigt der Pilz von der Grundfläche abgesehen überall eine ziemlich gleichmäßig 8 bis 20 μ dicke kohlig-parenchymatische mehr minder opake Kruste. Im Stiele ist das Gewebe hyalin und besteht aus dickwandigen breiten Hyphen; es erscheint stellenweise parenchymatisch oder plectenchymatisch. Im Köpfchen ist dasselbe kleinzelliger und mehr minder goldgelb verfärbt. Die stark bogig gekrümmten, bis 25 ≈ 1 μ großen Conidien sitzen dicht nebeneinander an kurzen Trägern, die den Conidienraum ringsum auskleiden. Die Conidien erscheinen in Masse gesehen gelblich.

Ich glaube, daß der von Fuckel (Symb. myc. 1869, p. 270) bei *Cenangium Laricinum* Fuck. beschriebene Conidienpilz damit identisch ist. Er gehört aber sicher nicht zu dem *Cenangium Laricinum*, denn diese ist gleich *Tympanis pinastri* mit *Pleurophomella eumorpha* (P. et S.) v. H. als Nebenfrucht (s. Fragm. Nr. 858).

Aus der gegebenen Beschreibung ersieht man, daß die fragliche Nebenfrucht mit *Gelatinosporium* Peck verwandt ist, wie aus meinen Fragmenten Nr. 956 und 957 hervorgeht. Er kann aber nicht in diese Gattung gestellt werden. Ich stelle für denselben die neue Formgattung *Tryblidiopycnis* auf.

Tryblidiopycnis v. H. n. G.

Pachystromaceae-sphaeriales-coriaceae-erectae. Fruchtkörper ganz hervorbrechend, kurz gestielt. Conidienhohlraum kappenförmig (oben konvex, unten konkav), ringsum dicht mit den kurzen Conidienträgern ausgekleidet; ohne Mündung, oben unregelmäßig aufreißend. Außenschichte ringsum parenchymatisch-kohlig. Gewebe aus dickwandigen Hyphen bestehend, para-plectenchymatisch. Conidien sehr dünn, fadenförmig, gekrümmt, einzellig. Zu *Tryblidiopsis* gehörig.

Grundart: *Tryblidiopycnis pinastri* v. H. zu *Tryblidiopsis pinastri* (P.) gehörig.

2. Nachdem die von Otth 1868 (Syll. F., XIV. Bd., p. 795) beschriebene Nebenfrucht von *Dermatea Pini* Otth gewiß das *Gelatinosporium pinastri* (Moug.) v. H. ist, das sicher die Nebenfrucht von *Scleroderris pinastri* v. H. in Fragm. Nr. 1014, XIX. Mitt., 1917 ist, so kann *Dermatea Pini* Otth nicht, wie ich früher glaubte (Syll. F. XVIII. Bd., p. 174), *Tryblidiopsis pinastri* (P.) sein, sondern muß gleich *Scleroderris pinastri* v. H. sein, das nun *Scleroderris Pini* (Otth) v. H. zu heißen hat, womit Otth's Angaben über seinen unreifen Pilz gut stimmen. *Lahmia Piceae* Anzi 1866 ist davon ganz verschieden.

3. Im Fragmente Nr. 644, XIII. Mitt., 1911 gab ich an, daß *Biatorellina Buchsii* P. Henn. (Hedwigia 1903, 42. Bd., p. [307]) eine echte *Tympanis* ist. P. Hennings vergleicht

den Pilz mit *Biatorella*, *Tromera* und *Comesia* und übersah ganz die offenbar nächste Verwandtschaft mit *Tympanis*. Die *Comesia*-Arten gehören wohl meist zu *Ryparobius* Boud. und *Ascozonus* Renny. *Comesia (Comesiella) fusca* (Crouan) Sacc. (Syll. F. 1889, VIII. Bd., p. 469) ist vermutlich gleich *Steinia geophana* (Nyl.) Stein.

Das von mir seinerzeit untersuchte Stück des Originals von *Biatorellina Buchsii* erwies sich als völlig unreif und noch ohne Schläuche.

Wenn Hennings' Angaben über die Fruchtschichte richtig sind, dann ist der Pilz wohl sicher eine *Tympanis*. Allein es ist bekannt, daß Henning's Arbeiten ganz unzuverlässig sind und ich halte es nun für möglich, daß derselbe unreife Schläuche mit körnigem Inhalte für vielsporige reife Schläuche gehalten hat, und zwar deshalb, weil mir die vergleichende Prüfung meines Präparates der *Biatorellina* zeigte, daß es sich so gut wie sicher um *Tryblidiopsis pinastri* handelt, im ganz unreifen Zustande.

Es wäre auch denkbar, daß letzterer Pilz ausnahmsweise auch spermatoide Conidien im Schlauche bildet. Indessen liegt darüber keine sichere Angabe vor, denn Fuckel's diesbezügliche Bemerkung in Symb. myc. 1869, p. 269 bei F. rhen. Nr. 1103 ist so gefaßt, daß es nicht klar wird, ob er selbst bei dieser Nummer (welche, wie auch Rehm fand, nur *Tryblidiopsis pinastri* enthält) spermatoide Sporen gefunden hatte oder Tulasne's Angabe meint, die sich aber auf *Tympanis pinastri* bezieht.

Nach allem bleibt *Biatorellina Buchsii* ein zweifelhafter Pilz, der nicht wieder gefunden wurde und doch nur unreifes *Tryblidiopsis pinastri* sein dürfte.

1101. Über die Gattung Caldesia Rehm.

Nachdem sich die Flechtengattung *Caldesia* Trevisan 1869 (Hedwigia 1871, X. Bd., p. 151) als unhaltbar herausgestellt hat, hat Rehm 1889 für *Tryblidium sabinum* de Notaris 1867 eine neue Gattung *Caldesia* aufgestellt.

Über die Stellung dieser Gattung blieb er indes völlig im Unklaren. Während er dieselbe in seinem Discomyceten-

werke bei den Pseudopatellariaceen aufführt, sagt er gleichzeitig, daß sie vielleicht am besten bei den Cenangieen untergebracht sein würde, aber gleich darauf meint er, daß sie bei den Tryblidieen ihre richtige Stellung haben werde. Im Jahre 1912 (Ber. Bayr. bot. Ges. München, XIII. Bd., p. 191) stellte er die Gattung zwischen *Scleroderris* und *Cenangella* zu den Cenangiaceen. Im Jahre 1882 (Hedwigia, 21. Bd., p. 115) beschrieb Rehm die *Karschia Sabinae*, die mit *Tryblidium sabinum* de Not. zusammenfällt. Er gab dann den Pilz in seinen Ascom. exs. Nr. 959 als *Karschia sabina* (de N.) R. 1889, also als Eupatellariacee aus.

In der Syll. Fung. ist der Pilz im II. Bde., p. 741 als Hysteriacee und im VIII. Bde., p. 781 als Patellariacee eingereiht.

Aus dem Gesagten ist ersichtlich, daß die Stellung der Gattung *Caldesia* Rehm bisher völlig unaufgeklärt blieb.

Die Untersuchung von Rehm's Original und eines zweiten Stückes aus der Flora exs. austro-hung. Nr. 3132, das als *Melaspilea proximella* Nyl. falsch bestimmt ist, zeigte mir, daß *Caldesia sabina* eine ausgesprochene Tryblidiacee ist und sich von der Gattung *Tryblidiella* Sacc. 1883 nur dadurch unterscheidet, daß die Sporen nicht vierzellig, sondern zweizellig sind.

Tryblidiella Sacc. 1883 ist nach Rehm (Ann. myc. 1904, II. Bd., p. 523) von *Rhytidhysterium* Spegazzini 1882 nicht gattungsverschieden. Rehm faßte schon 1889 die Gattung *Tryblidiella* in einem weiteren Sinne als Saccardo auf, indem er in dieselbe Arten mit zweizelligen und mehrzelligen Sporen versetzte. Im Jahre 1904 teilte er nun die Gattung in zwei Sektionen: *A. Eutryblidiella* Rehm mit zweizelligen Sporen (Grundart: *T. elevata*) und *B. Rhytidhysterium* Speg. mit mehrzelligen Sporen (Grundart: *T. rufula*).

Darnach wäre also *Caldesia* Rehm 1889 gleich *Eutryblidiella* Rehm 1904.

Nimmt man den Namen *Caldesia* Rehm nicht an, da er schon verbraucht war, so käme der Name *Eutryblidiella* R. zur Geltung und müßte die *Caldesia sabina* (de Not.) R. *Eutryblidiella sabina* (de Not.) v. H. genannt werden.

Eutryblidiella R. und *Rhytidhysterium* Speg. gehören zu den Tryblidiaceen.

Rehm stellte 1889 *Tryblidiella* R. zu den Cenangieen, 1912 zu den Tryblidiaceen, während er die gleichgebaute *Caldesia* 1889 zu den Pseudopatellariaceen und 1912 zu den Cenangiaceen stellte.

1102. Über Cenangium polygonum Fuckel.

Der Pilz ist beschrieben in Fuckel, Symb. myc. 1873, II. Ntr., p. 55 und in den F. rhen. Nr. 2677 ausgegeben. Fuckel gibt an, daß er in den Schläuchen sehr zahlreiche spermatoide Sporen gefunden habe. Darnach wäre der Pilz eine *Tympanis* und es ist naheliegend, daß derselbe nichts anderes als eine Form von *Tympanis Pyri* (P.) ist. Da aber Minks (Symb. lichenomyc. 1881, I. T., p. 54) am Original in den Schläuchen einzellige große Sporen fand, die denen von *Dermatea Frangulae* (P.) glichen, so stellte Rehm den Pilz zu *Dermatea*, wo er ihn auch 1912 (XIII. Bd. d. Ber. Bayr. bot. Ges. München, p. 196) beließ. Als *Tympanis* mochte Rehm den Pilz schon deshalb nicht ansehen, weil er fand, daß sich der Schlauchporus desselben mit Jod violett färbte. Allein ich konnte am Original eine Färbung der Schläuche mit Jod nicht erzielen. Es liegt auch gar kein Grund vor, die Angabe Fuckel's über die Sporen zu bezweifeln. Wenn Minks große einzellige Sporen fand, so beweist dies nichts gegen die Zugehörigkeit des Pilzes zu *Tympanis*, weil zweifellos alle Arten dieser Gattung große echte Sporen haben, die aber durch das Aussprossen der spermatoiden Sporen sehr rasch zugrunde gehen. In der Tat sind schon bei vielen *Tympanis*-Arten die großen echten Sporen gesehen und beschrieben worden und fand ich sie jüngst auch bei *Tympanis spermatiospora* Nyl., wo sie bisher ganz unbekannt waren.

Die Untersuchung von Fuckel's Urstück zeigte mir mit aller Sicherheit, daß sein *Cenangium polygonum* nichts anderes als die häufige *Tympanis Pyri* (P.) in einem schlecht entwickelten Alterszustand ist. Fuckel fand den Pilz im Früh-

linge, also offenbar alte Stücken vom Vorjahre. Im Alter verliert sich die weiße Bestäubung der Apothecien, diese wachsen etwas unregelmäßig aus und nehmen eine eckige Form an.

Rehm's ursprüngliche Angabe über die Sporen (länglich-elliptisch, 15 bis 20 ≈ 6 bis 8 μ) ist offenbar der Beschreibung der *Dermatea Frangulae* entnommen (nach Minks Andeutung). Seine Angabe vom Jahre 1912 (Sporen gerade oder etwas gebogen, zweizellig [?], abgerundet, länglich, 12 bis 26 ≈ 3 bis 4 μ) bezieht sich vermutlich auf die Conidien des *Discosporium Pyri* v. H., der Nebenfrucht des Pilzes, die ich in Fuckel's Urstück ziemlich reichlich fand, zum Beweise, daß es sich in der Tat nur um die *Tympanis Pyri* handelt. Das gleiche gilt von Strasser's Angaben über die Sporen in Verh. zool. bot. Ges., Wien 1910, 60. Bd., p. 468 (Sporen zylindrisch bis stumpf spindelförmig, hyalin, einzellig, einige zweizellig, 12 bis 20 ≈ 5 bis 6 μ).

Nach allem unterliegt es keinem Zweifel, daß das *Cenangium polygonum* Fuckel nichts anderes als eine schlecht entwickelte Altersform von *Tympanis Pyri* (P.) ist und ganz gestrichen werden muß.

1103. Über Peziza Fraxini Schweiniz.

In der Hedwigia 1917, 59. Bd., p. 282 f. habe ich die auf Eschenzweigen auftretenden drei Dermateaceen klargelegt und angegeben, daß der obige Pilz zu *Godronia* gehört. Derselbe hat in der Tat die für diese Gattung charakteristische Nebenfruchtgattung *Chondropodium*. Die Gattung *Godronia* hat bekanntlich weniger derbe Apothecien als *Tympanis* und ein mehr minder parallelfaseriges Excipulum, was bei *Tympanis* nicht der Fall ist.

Rehm (Ann. mycol. 1913, XI. Bd., p. 167) hat nun darauf hingewiesen, daß die Apothecien von *Peziza Fraxini* ganz denen von *Tympanis* gleichen, also nicht *Godronia*-artig sind. Daher wäre *Peziza Fraxini* Schw. eine *Tympanis* mit langen, nadelförmigen Sporen, die niemals spermatoide

Conidien entwickeln. Infolgedessen schlägt Rehm für diesen Pilz die neue Gattung *Durandia* vor.

Diesem Vorschlage kann ich mich jedoch nicht anschließen, schon deshalb nicht, weil die dazugehörige Nebenfrucht *Chondropodium Spina* (B. et Rav.) v. H., die auf dem Exemplare in Rehm, Ascom. exsicc. Nr. 2027 zum Teile zwischen den in Büscheln stehenden Apothecien auf demselben Stroma sitzt, dem Pilze ganz unzweifelhaft den Platz in der Gattung *Godronia* anweist.

Außerdem zeigt die mikroskopische Untersuchung der Apothecien auf Medianschnitten, daß diese zwar derber sind und in der Tat fast denen von echten *Tympanis*-Arten gleichen, indes doch das Excipulum im oberen Teile aus schief nach außen gerichteten Parallelhyphen besteht, was bei *Tympanis* nicht der Fall ist.

Peziza Fraxini Schw. hat daher Apothecien, die im Baue etwa in der Mitte zwischen *Godronia* und *Tympanis* stehen.

Auch der völlige Mangel der für *Tympanis* charakteristischen spermatoiden Sproßconidien in den Schläuchen zeigt, daß der Pilz einfach eine derbe *Godronia* ist, daher den von mir gegebenen Namen behalten muß. Alle *Tympanis*-Arten haben soweit bisher bekannt, Arten der Gattung *Pleurophomella* v. H. zu Nebenfrüchten, die hier vollständig fehlt.

Daher ist für mich *Durandia* Rehm 1913 gleich *Godronia*. Noch sei bemerkt, daß schon 1896 eine Cyperaceen-Gattung *Durandia* Boeck. aufgestellt wurde, die noch gültig ist (Dalla Torre et Harms, Genera Siphonog. 1900 bis 1907).

1104. Über Pseudopeziza Jaapii Rehm.

Der in Annal. mycol. 1907, V. Bd., p. 465 beschriebene Pilz ist in Rehm, Ascom. exs. Nr. 1727 und Jaap, F. sel. exs. Nr. 365 ausgegeben.

Da der Pilz ziemlich lange und schmale Sporen hat, vermutete ich, daß derselbe keine *Pseudopeziza* ist. Die Untersuchung zeigte mir, daß sich die Fruchtkörper blattunterseits im Schwammparenchym entwickeln und kaum hervorbrechen.

Ein Excipulum ist kaum zu sehen. Nur an der Basis zeigt sich eine Schichte von hyalinen oder blaßbräunlichen, etwa 4 bis 5 μ großen Parenchymzellen. Der Pilz ist daher eigentlich eine Stictidee und müßte nach Rehm's System dieser zu *Naevia (Habrostictis)* gestellt werden. Allein ich betrachte die echten *Naevia*-Arten als vereinfachte *Phacidium*-Arten (Ann. myc. 1917, XV. Bd., p. 300), da sie eine mehr minder dunkel gefärbte lappig aufreißende Decke haben.

Die *Pseudopeziza Jaapii* ist ganz so gebaut wie *Peziza carneopallida* Roberge und gehört offenbar mit ihr in eine und dieselbe Gattung. Ich habe nun letzteren Pilz in Ann. mycol. 1917, XV. Bd., p. 337 zu *Pseudopeziza* gestellt und in der Tat können beide Pilze als vereinfachte, kleine *Pseudopeziza*-Arten betrachtet werden. Indessen ist nicht zu verkennen, daß sie von dieser Gattung abweichen, namentlich durch die Sporen, durch das fast mangelnde Gehäuse und den mir wesentlich scheinenden Umstand, daß sie ihrem Bau nach den Sommerformen der echten *Pseudopeziza*-Arten entsprechen, aber trotzdem erst überwinternd im nächsten Frühjahre reifen. Vielleicht handelt es sich um eine neue Gattung, die aber erst in Frage kommen könnte, wenn feststeht, welche Nebenfrüchte diese Pilze haben. Zu den echten *Pseudopeziza*-Arten gehört die Nebenfruchtgattung *Sporonema* Desm.

Rehm gibt nun an, daß zu *Pseudopeziza Jaapii* die *Hainesia Feurichii* Bub. (Ann. myc. 1906, IV. Bd., p. 119) gehört. Von dieser Form habe ich in Österr. bot. Zeitschr. 1916, 66. Bd., p. 59, Nr. 104 vorläufig angegeben, daß es eine *Gloeosporidium*-artig beschaffene Kümmerform ohne Wert ist. Allein das damals geprüfte Exemplar war unzureichend. Es war möglich, daß der Pilz eine *Sporonema* ist. Dann wäre Rehm's Pilz sicher eine *Pseudopeziza*.

Ich habe daher die *Hainesia Feurichii* Bub. an besserem Material noch einmal geprüft. Der Pilz tritt blattunterseits in kleinen oder größeren von den Blattadern gut begrenzten, dichten Herden auf und entwickelt sich unter der Epidermis. Derselbe ist flach, rundlich, etwa 50 μ dick und bis 300 μ breit. Ein Gehäuse fehlt. Die Basalschichte ist gut entwickelt,

flach konkav, kleinzellig plectenchymatisch. Auf derselben sitzen dicht parallel einfache oder einmal gegabelte 10 bis 16 ≈ 1·8 μ große Träger, die pfriemlich zugespitzt sind und an den Enden längliche, gerade oder seltener schwach gekrümmte, hyaline 3 bis 4 ≈ 1·5 μ große Conidien bilden. Unter der Basalschichte befindet sich ein hyalines Plectenchym.

Darnach könnte der Pilz als ein *Gloeosporidium* v. H. aufgefaßt werden. Allein die echten Arten dieser Gattung haben viel größere, eilängliche, charakteristische Conidien. Richtiger scheint es mir in der Tat, den Pilz als *Sporonema* mit schwach entwickeltem, hyalinem Stroma aufzufassen, was um so ungezwungener möglich ist, da ja bekannt ist, daß die stromatischen Formen in der Art und Stärke der Entwicklung des Stromagewebes außerordentlich veränderlich sind. Da die doch wahrscheinlich dazugehörige Schlauchfrucht auch nur ein angedeutetes Excipulum besitzt, so ist anzunehmen, daß auch die dazugehörige Nebenfrucht einen vereinfachten Bau besitzen wird.

Die Richtigkeit dieser Annahmen vorausgesetzt, kann Rehm's Pilz bis auf weiteres den Namen *Pseudopeziza Jaapii* behalten und wäre seine Nebenfrucht *Sporonema Feurichii* (Bub.) v. H. zu nennen. Weitere Beobachtungen werden lehren, ob diese zwei Pilze wirklich zusammengehören.

Jaap (Verh. bot. Ver. Brandenb. 1910 bis 1911, 52. Bd., p. 7) gibt an, daß *Cylindrosporium Padi* Karsten die Nebenfrucht der *Pseudopeziza* ist. Indessen zeigte mir die Untersuchung dieses häufigen Pilzes, daß derselbe eine echte, aber gehäuselose *Septoria* ist, die sich unter der Epidermis der Blattoberseite entwickelt.

Nach meinen Auseinandersetzungen in den Berichten der deutsch. bot. Gesellsch. 1917, 35. Bd., p. 630 sind alle diese Formen (*Cylindrosporium* Aut. [non Greville], *Phloeospora*, *Septogloeum*) zu *Septoria* zu stellen. Alle gehören sicher zu *Carlia* Rbh.-v. H. (= *Sphaerella* Fries) als Nebenfruchtformen und kann es daher als gewiß angenommen werden, daß die *Septoria Padi* (K.) v. H. die Nebenfrucht von *Carlia padina* (Karst.) v. H. (Hedwigia 1884, 23. Bd., p. 2) ist.

1105. Über Leciographa Mass., Mycolecidea Karst. und Phaeoderris Saccardo.

Die Gattung *Leciographa* Massalongo wurde 1854 aufgestellt. Sie umfaßt, soweit ich sehen kann, nur Pilze, die auf Flechten schmarotzen. Damit ist, wie schon Körber angab, *Dactylospora* Körber 1855 gleich.

Rehm zog in seinem Discomycetenwerke auch (angeblich) gleichgebaute Pilze zu *Leciographa*, die auf morschen Hölzern wachsen.

Für diese letzteren Formen hat nun Karsten 1888 (Medell. Soc. F. Fl. Fenn., 16. H., p. 27) die Gattung *Mycolecidea* aufgestellt, auf Grund von *M. triseptata* K. Karsten kennzeichnet die Gattung *Mycolecidea* als *Patellaria* mit gefärbten, mehrteiligen Sporen. Vergleicht man die Beschreibung seiner *Mycolecidea triseptata* mit jenen der Arten, die Rehm als saprophytische *Leciographa*-Arten aufführt, so erkennt man, daß es sich offenbar um sehr nahe miteinander verwandte in dieselbe Gattung gehörige Formen handelt.

Es sind dies lauter selten und spärlich auftretende Arten, die bisher anscheinend nirgends ausgegeben wurden, bei denen man daher auf die Urstücke oder eigene Funde angewiesen ist. Eine dieser Formen, offenbar die *Leciographa allotria* Rehm, fand ich nun im Wienerwald auf morschem Rotbuchenastholz. Deren Untersuchung zeigte mir nun, daß es sich bei den *Mycolecidea*-Arten um Formen handelt, die ganz so aussehen und gebaut sind, wie die kleinen *Pezicula*-Arten, und dasselbe dünnwandige gelbe parenchymatische gut entwickelte Gewebe besitzen. Diese Formen unterscheiden sich daher von *Pezicula* nur durch die kleinen stets gut gefärbten und mehrfach quergeteilten Sporen und den Umstand, daß sich die Schlauchschichte mit Jod stark bläut.

Die Gattung *Leciographa* ist daher neben *Pezicula* zu stellen. Eine hierher gehörige Art ist gewiß auch die *Peziza pulveracea* Haszlinsky (non Alb. et Schw.) in Verh. zool. bot. Ges. Wien 1887, XXXVII. Bd., p. 161. Diese Form ist in der Syll. Fung. 1889, VIII. Bd., p. 599 als zweite Art der Untergattung *Phaeoderris* Sacc. angeführt; sie steht offenbar

der Grundart (*Cenangium betulinum* Peck) nahe und ist es mir nun endlich klar, was *Phaeoderris* Sacc. ist. Offenbar ganz dasselbe, was Karsten *Mycolecidea* nannte.

Leciographa Mass. 1854, *Dactylospora* Körb. 1855, *Mycolecidea* Karst. 1888 und *Phaeoderris* Sacc. 1889 sind daher gattungsgleich.

Über *Phaeoderris* v. H. (non Sacc.) siehe Ber. deutsch. bot. Gesellsch. 1918 in der Mitteilung über die Gattung *Leptosphaeria*.

1106. Über Heterosphaeria Morthieri Fuckel.

Der in Fuckel, Symb. mycol. 1869, p. 265 beschriebene Pilz ist als Originalexemplar in den Fung. rhen. Nr. 1837 und in Thümen, Mycoth. univ. Nr. 1753 ausgegeben. Rehm betrachtet den Pilz als zweifelhafte *Pyrenopeziza*.

Der Pilz ist bisher nur unreif bekannt. Die Untersuchung zeigte mir, daß derselbe unter der Epidermis eingewachsen, schwarz, flach, oben eingesunken, etwa 260 μ breit und 140 μ dick ist. Das Gehäuse ist an der Basis 30 μ dick und besteht aus mehreren Lagen von offenen 5 bis 12 μ großen schwarzbraunen Parenchymzellen mit starker hyaliner Verdickungsschichte. Nach oben hin wird das Excipulum allmählich dünner bis auf 20 μ. Oben sind die Zellen streng radiär angeordnet und muß der Pilz jedenfalls mit langen Zähnen aufreißen. Die Subhymenialschichte ist 20 μ dick, hyalin und mikroplectenchymatisch. Das Hymenium ist flach konkav und ringsum ziemlich scharf begrenzt. Oben ist innen eine 20 μ dicke hyaline, aus senkrecht stehenden Reihen von kleinen Zellen bestehende Quellschichte der Decke angelagert. Die Fruchtkörper liegen meist in violettbraunen länglichen Flecken, die von zum Pilze gehörigen, meist der Stengellänge nach verlaufenden violettrotbraunen, 4 bis 11 μ breiten, septierten, eigentümlich gekerbten oder fast kämmig gelappten eingewachsenen Hyphen herrühren.

Der Pilz gehört darnach gewiß in die Verwandtschaft von *Heterosphaeria*, *Odontotrema* und *Sphaeropezia* und mag daher bis auf weiteres den ihm von Fuckel gegebenen Namen behalten.

Es ist sehr wohl möglich, daß der in Hedwigia 1884, XXIII. Bd., p. 86 als *Metasphaeria Trollii* Karsten beschriebene Pilz damit identisch ist. Derselbe hat nur 11 bis 15 ≈ 1·5 bis 2 μ große einzellige Sporen mit vier Öltröpfchen und ohne Querwände und ist daher kaum eine *Metasphaeria*.

1107. Heterosphaeria intermedia v. H. n. sp.

Ascomata schwarz, unter der Epidermis eingewachsen, nach Abwurf dieser frei, trocken mit wulstig eingebogenem, graubräunlichem Rande, rundlich, länglich oder abgerundet dreieckig, bis etwa 600 μ groß und 300 μ hoch, an der Basis mit zahlreichen, dünnhäutigen, rauchbraunen, eingewachsenen, 3 μ breiten, teils senkrecht absteigenden, teils unter der Epidermis verlaufenden Hyphen versehen. Excipulum braunschwarz, unten 20 μ dick, gegen den hyalinen Rand allmählich dünner werdend, aus offenen schwarzbraunen, 5 bis 8 μ großen, dünnwandigen, rundlich-eckigen Parenchymzellen bestehend, die gegen oben hin in Längsreihen stehen, etwas länger und schmäler werden und am etwa 100 μ breiten Randsaum braune Längsstreifen bilden, mit hellerem Zwischengewebe, wodurch der Randsaum mehr minder parallelfaserig erscheint. Hypothecium hyalin-knorpelig, unten 40, seitlich 60 μ dick, aus dicht plectenchymatisch verwachsenen, dicken stark knorpelig verdickten Hyphen bestehend. Paraphysen einfach steiffädig, 1·6 μ dick, oben lanzettförmig auf 2 μ verdickt, über die Schläuche vorragend. Schläuche keulig, gleichmäßig dünnwandig, oben etwas kegelig verschmälert, unten breit sitzend, 52 bis 54 ≈ 6·5 bis 8 μ groß. Jod färbt den kleinen Porus schmutzigblau. Sporen zu 8, zweireihig, sehr verschieden (7 bis 22 μ) lang, 1·6 bis 2 μ breit, länglich zylindrisch bis spindelig, einzellig, an den Enden abgerundet bis spitzlich, mit kleinen endständigen Tröpfchen, meist gerade.

An dürren Stengeln von *Clematis recta*, bei Güssenheim a. d. Werra, Unterfranken, V., 1918, A. Ade.

Die Gattung *Heterosphaeria* Grev. hat in den Systemen von Boudier (Patellariaceen) und Rehm (Tryblidiaceen) unnatürliche Stellungen. Sie ist, wie ich beim Studium der obigen

Art fand, ganz nahe mit *Pyrenopeziza* Fuckel (non Rehm) verwandt und mit ihr durch Übergangsformen verbunden. So kann *Heterosphaeria Linariae* noch eher als *Pyrenopeziza* gelten.

Die echten *Heterosphaeria*-Arten unterscheiden sich von den echten *Pyrenopeziza*-Arten (z. B. *P. Chailletii* Fuck.) nur dadurch, daß das Hypostroma bei den ersteren weniger entwickelt ist und nur aus losen Hyphen besteht, daß das Excipulum am Rande mehr parallelfaserig ist und das Gewebe unter der Schlauchschichte aus derben, sehr stark knorpelig verdickten Hyphen besteht, während die *Pyrenopeziza*-Arten ein Hypothecium haben, das aus dünnen, dicht verflochtenen, weniger verdickten Hyphen aufgebaut ist.

Letzteres Merkmal ist das auffallendste, es bewirkt die hartknorpelige Beschaffenheit der *Heterosphaeria*-Apothecien. Daher habe ich die oben beschriebene neue Art in diese Gattung gestellt. In den Paraphysen besteht kein Unterschied zwischen den beiden Gattungen, da auch *Pyrenopeziza Chailletii* an der Spitze lanzettförmig beschaffene Paraphysen hat.

Von *Heterosphaeria Patella* (Tode) Grev. unterscheidet Rehm in seinem Discomycetenwerke und in Ber. Bayr. bot. Ges. München 1912, XIII. Bd., p. 163, eine Menge von Formen, die auf den verschiedensten Kräuterstengeln auftreten. Nach dem, was ich davon gesehen habe, handelt es sich aber gewiß um eine Mehrheit von Arten, die sich durch die Querschnittsformen der Apothecien, den Bau des Randes des Excipulums und die Dicke des Hypotheciums und seinen Bau hauptsächlich voneinander unterscheiden. Auf den Stengeln der Doldengewächse kommen drei Arten vor (*H. Patella* [T.] Gr., *alpestris* [Fr.], *Lojkae* [R.]); auf den Stengeln der Korbblütler muß die *H. compositarum* (R.) angenommen werden. Die Formen auf *Gentiana*, *Aconitum*, *Galium*, *Verbascum* und *Veratrum* kenne ich nicht. Die Arten der Gattung stehen sich sehr nahe.

Die von Rehm 1912 a. a. O. zur Gattung gestellten zwei Arten *H. chlorosplenicella* R. und *oxyparaphysata* R. habe lanzettförmige, in der Mitte 5 bis 8 μ breite, weit vorragende,

spitze Paraphysen und gehören offenbar in meine Gattung *Pyrenopezizopsis* (Ann. myc. 1917, XV. Bd., p. 342).

1108. Über Pseudopeziza Loti Boudier.

Der in Boudier, Icones Mycologicae 1905 bis 1910, IV. Bd., p. 332 beschriebene und auf Tafel Nr. 562 abgebildete Pilz ist identisch mit *Pyrenopeziza compressula* Rehm F. *Loti* (Ber. Bayr. bot. Ges. 1912, XIII. Bd., p. 173).

Mollisia microstigma Passerini 1875 (Syll. F., VIII. Bd., p. 325) auf Kleestengeln ist wahrscheinlich derselbe Pilz. *Pyrenopeziza distinguenda* Starbäck 1898 dürfte nur eine Form davon sein.

1109. Über Peziza lugubris de Notaris.

Der Pilz wurde in Comm. critt. ital. 1863, p. 368 beschrieben und in Erb. critt. ital. Nr. 977 ausgegeben. Genauer ist derselbe in Gonnermann und Rabenhorst, Mycol. europaea 1869, Heft III, p. 8 beschrieben und auf Taf. 5, Fig. 2 abgebildet worden.

In Fragment Nr. 91, II. Mitt., 1906, machte ich die Angabe, daß der Pilz mit *Sphaeria aggregata* Lasch identisch ist. Da nun aber *Peziza lugubris* ein Discomycet ist und ich seither die *Sphaeria aggregata*, die man bisher als *Scleroderris* aufgefaßt hatte, als Dothideacee erkannte (*Sclerodothis* n. G.), ist es klar, daß meine frühere Angabe falsch sein müsse. Der Vergleich des Originalexemplares von de Notaris mit der *Sclerodothis aggregata* (Lasch) v. H. zeigte mir, daß beide Pilze voneinander völlig verschieden sind.

Peziza lugubris hat ein in der Rinde eingewachsenes parenchymatisches Stroma, das bis über 500 μ dick wird und den Stengel ringsum umgibt. An der Oberfläche ist dasselbe geschwärzt, innen ist es blaß und besteht aus dünnwandigen, inhaltsreichen, bis über 20 μ langen Parenchymzellen. In dem Stroma sind abgestorbene braune Rindengewebsteile, tangential gerichtete Streifen bildend, eingeschlossen. Dieses Stromata bricht an vielen Stellen hervor und bildet an der Oberfläche die dicht stehenden Apothecien.

Wie mir der Vergleich des Exemplares von *Sclerotium Rhinanthi* Magnus in Krieger, F. sax. Nr. 1900 zeigte, ist dieser in Verh. bot. Ver. Brandenburg 1894, 35. Bd., p. XXXIII beschriebene Pilz nichts anderes als das noch sterile Stroma von *Peziza lugubris*, welche daher auch auf *Rhinanthus* auftritt.

Vergleicht man die Beschreibung von *Ephelis Rhinanthi* Phillips in Manuel Brit. Discom. 1887, p. 358, Taf. XI, Fig. 69 mit den Angaben von Gonnermann und Rabenhorst, ferner von Rehm in Ber. Bayr. bot. Gesellsch. 1912, XIII. Bd., p. 193 über die *Peziza lugubris*, so erkennt man, daß diese beiden Pilze miteinander identisch sind.

Bei Phillips erfährt man auch, daß *Rhytisma radicalis* Cooke (Grevillea 1879, VIII. Bd., p. 9) der unreife Zustand von *Ephelis Rhinanthi* ist.

Letzterer Pilz ist nun die Grundart der Gattung *Ephelina* Saccardo 1889 (Syll. Fung., VIII. Bd., p. 585). Darunter sind also *Pyrenopeziza*-artige Pilze zu verstehen mit gut entwickeltem, eingewachsenem, dickem Basalstroma.

Daraus ergibt sich folgende Benennung und Synonymie.

Ephelina lugubris (de Not.) v. H.

Syn.: *Peziza lugubris* de Notaris 1863.
Rhytisma radicalis Cooke 1879.
Ephelis Rhinanthi Phillips 1887.
Pyrenopeziza lugubris (de Not.) Sacc. 1889.
Sclerotium Rhinanthi P. Magnus 1894.

Nach meinen seitherigen Untersuchungen ist indes *Ephelina* Sacc. 1889 von *Pyrenopeziza* Fuckel 1869 nur durch das sehr stark entwickelte Hypostroma verschieden und daher nicht als eigene Gattung aufrecht zu erhalten. Überdies umfaßt *Pyrenopeziza* nur die Überwinterungsformen von *Pseudopeziza* Fuckel. Daher muß der Pilz strenge genommen *Pseudopeziza lugubris* (de Not.) v. H. heißen. Wenn man jene Überwinterungsformen, deren Sommerformen nicht bekannt sind oder vielleicht völlig fehlen, in eine eigene Gattung stellen will, kann der Pilz *Pyrenopeziza lugubris* (de Not.) Sacc. genannt werden.

1110. Über Pyrenopeziza compressula Rehm.

Rehm gibt von dieser in seinem Discomycetenwerke 1892, p. 618 beschriebenen Art an, daß die Schläuche achtsporig sind. Ich fand jedoch an den (Original?) Exemplaren in Krieger, F. sax. Nr. 784 und 785, daß die Sporen stets zu vier im Schlauche liegen. Dasselbe zeigte mir auch Jaap, F. select. exs. Nr. 183.

Da nun *Pyrenopeziza distinguenda* Starbäck 1898 (Bot. Not., p. 206) sich nach der Beschreibung eigentlich nur durch die viersporigen Schläuche und das stärker entwickelte Nährmycel unterscheidet, so glaube ich, daß diese Art keine Berechtigung hat.

Überdies vermute ich, daß *Mollisia microstigme* Passerini 1875 (Syll. F., VIII., p. 325) auf *Trifolium*-Stengeln derselbe Pilz ist, der sich der Gattung *Pirottaea* durch den Bau des Excipulums sehr nähert.

Ich nenne den Pilz *Excipula compressula* (R.) v. H.

1111. Über Phacidium commodum Roberge.

In Ann. myc. 1917, XV. Bd., p. 328 gab ich an, daß dieser Pilz ein unreifer Pyrenomycet ist. Nachdem ich denselben Pilz in Rehm, Ascomyc. exs. Nr. 1654 und Sydow, Mycoth. germ. Nr. 597, wo er als *Mollisia viburnicola* Berk. et Br. ausgegeben ist, im reifen Zustande kennen gelernt habe, konnte ich mich davon überzeugen, daß derselbe tatsächlich ein ganz unreifer Discomycet ist, der ein violettkohliges ganz geschlossenes, keine Spur einer Öffnung aufweisendes Excipulum aufweist, wodurch der Irrtum möglich war. Am angegebenen Orte machte ich auch die richtige Angabe (l. c., p. 333), daß *Excipula Viburni* Fuckel derselbe Pilz ist. Da derselbe unter der Epidermis eingewachsen ist, dann hervorbricht und kein Stroma hat, muß derselbe zu *Excipula* Fries em. v. H. gestellt werden.

Excipula commoda (Rob.) v. H.

Syn.: *Phacidium commodum* Roberge 1847.
Mollisia viburnicola Berk. et Broome 1866.

Syn.: *Excipula Viburni* Fuckel 1869.
Trochila commoda (Roberge) Quélet 1886.
Pyrenopeziza viburnicola (B. et Br.) Saccardo 1889.
Ephelina Viburni (Fuckel) Saccardo 1889.
Pyrenopeziza Viburni (Fuckel) Rehm 1892.

1112. Über Cenangium ligni Desmazières.

Der in den Ann. scienc. nat. 1845, 3. Ser., III. Bd., p. 364 beschriebene Pilz ist in den Plant. crypt. France 1850, Nr. 2014 ausgegeben.

Tulasne (Sel. Fung. Carp. 1865, III. Bd., p. 169) hat denselben genauer untersucht und auch einen zweifellos dazugehörigen Pyknidenpilz beschrieben und abgebildet. Ich zweifle nicht daran, daß die von mir in den Fragmenten zur Mykologie 1902, I. Mitt., Nr. 26 beschriebene *Zythia albo-olivacea* v. H. diese Nebenfrucht ist, die ich in Fragm. Nr. 906 (XVII. Mitt., 1915) in die Gattung *Pycnidiella* v. H. gestellt habe. Nach meinen Angaben ist die *Pycnidiella albo-olivacea* anfänglich fleischig-weich und fast weiß und wird erst später schwarz. Ich fand seither, daß sie schließlich kohlig wird.

In diesem Alterszustande, in welchem sie zusammen mit den reifen Schlauchfrüchten auftritt, hat sie Tulasne beschrieben. Bei meinen Exemplaren sind noch keine Apothecien dabei.

Karsten (Mycol. fenn. 1871, I., p. 204) stellte das *Cenangium ligni* in die Gattung *Mollisia*, bemerkt aber, daß es sich vielleicht um eine neue Gattung handelt.

Der Pilz unterscheidet sich äußerlich von den echten *Mollisia*-Arten dadurch, daß sich die Apothecien schließlich nicht flach ausbreiten, sondern einen eingebogenen Rand haben und trocken meist zusammengefaltet sind. Infolgedessen erscheinen sie fast kurzgestielt. Allein die Untersuchung auf Medianschnitten zeigte mir, daß sie im Baue vollkommen mit den echten *Mollisia*-Arten übereinstimmen. Sie entwickeln sich aus einem blassen oder bräunlichen eingewachsenen unscheinbaren Hypostroma, das schmal hervorbricht. Der so entstehende ganz kurze Stiel besteht innen aus parallelen, hyalinen Hyphen, die sich nach oben hin unter der Schlauchschichte ausbreiten.

Von den echten *Mollisia*-Arten wird angenommen, daß das braune parenchymatische Excipulum die ganze Unterseite der Apothecien bedeckt und diese ganz oberflächlich stehen. Dünne Querschnitte durch jüngere Zustände von *Mollisia cinerea*, die als eine Grundart der Gattung zu erachten ist, zeigen jedoch, daß dies nicht der Fall ist. Auch hier entwickelt sich das Apothecium aus einem eingewachsenen unscheinbaren Hypostroma und ist ein ganz kurzer Stiel vorhanden, der innen hyalin-parallelfaserig ist, also ganz so wie bei *Cenangium ligni*. Dieses ist daher eine echte *Mollisia*.

Rehm hat zwar in seinem Discomycetenwerke p. 522 angegeben, daß *Mollisia lignicola* Phill. und *Mollisia Myricariae* Bres. dem *Cenangium ligni* sehr nahe stehen, betrachtet sie aber doch als eigene *Mollisia*-Arten. Sie sind aber, wie mir das Original von *Mollisia Myricariae* Bres. in Rab.-Winter, F. europ., Nr. 2744 zeigte, einfach damit identisch. Das Exsikkat zeigt auch die von Tulasne beschriebene Nebenfrucht.

Erst 1912 in Ber. Bayr. bot. Ges., III. Bd., p. 185 sagt Rehm, daß es ihm immer wahrscheinlicher wird, daß *Cenangium ligni* und *Mollisia lignicola* derselbe Pilz sind. Hier gibt er auch an, daß *Mollisia encoelioides* R. und *M. trabincola* R. nur Formen von *Mollisia lignicola* sind. Er erkannte aber nicht, daß dieses lauter echte *Mollisia*-Arten sind und stellte alle zu *Cenangium*. Er studierte sie eben nicht auf Querschnitten und ließ sich durch die äußere Form täuschen.

Die richtige Benennung und soweit ich sehe vollständige Synonymie des Pilzes ist nun folgende.

Mollisia ligni (Desm.) Karst. 1871 (Myc. fenn.).

Syn.: *Cenangium ligni* Desmazières 1845 (Ann. sc. nat.).
Trochila ligni (D.) de Notaris 1863.
Peziza complicata Karsten p. p. 1869.
Mollisia Myricariae Rehm 1876.
Tapesia fusca (P.) *F. Myricariae* Rehm 1877.
Peziza Tamarisci Roumeguère 1879.
Niptera Tamaricis Roumeguère 1880.
Mollisia Tamaricis (Rg.) Bresadola 1881.

Syn.: *Niptera ligni* Rehm 1881.
Pyrenopeziza Tamaricis (Rg.) Saccardo 1882.
Mollisia Myricariae Bresadola 1882.
Pyrenopeziza ligni (Desm.) Saccardo 1882.
Patellaria ligni (Desm.) Quélet 1886.
Mollisia lignicola Phillips 1887.
Cenangium glabrum (Wallr.) Rehm p. p. 1889.
Pyrenopeziza lignicola (Ph.) Saccardo 1889.
Mollisia trabincola Rehm 1891.
Mollisia encoelioides Rehm 1891.
Mollisia Myricariae Bres. *F. Carpini* Fautrey 1892.
Cenangium lignicolum (Phill.) Rehm 1912.
Cenangium Myricariae Rehm 1912.
Cenangium lignicolum (Ph.) Rehm *F. encoelioides* Rehm 1912.
Cenangium lignicolum (Ph.) Rehm var. *trabincolum* Rehm 1912.

Der Pilz wurde achtmal als neue Art beschrieben und stand in sieben verschiedenen Gattungen.

1113. Coronellaria Acori v. H. n. sp.

Ascomata zerstreut, dunkelrotbraun, scheibenförmig, bis zum Rande gleich dick, 200 bis 450 μ breit, bis 160 μ dick, mit verschmälerter Basis einem 40 μ dicken, hyalinen unter der Epidermis eingewachsenen, hervorbrechenden Hypostroma aufsitzend, das in der Mitte aus kleineren (6 bis 8 μ), am Umfange größeren (8 bis 16 μ) Parenchymzellen besteht. Excipulum am Rande nicht vorstehend, lebhaft gelbbraun, innen gut begrenzt, unten seitlich 40 μ, nach oben hin 20 und 16 μ dick, unten großzelliger, nach oben hin kleinzelliger parenchymatisch, aus dünnwandigen offenen in nach außen gerichteten Reihen von Zellen bestehend, die außen etwas abgerundet vorstehen; 30 bis 50 μ breite Randzone des Excipulums braun parallelfaserig, Rand glatt. Fruchtschichte 120 μ dick, Hypothecium hyalin, dünn, kleinzellig. Paraphysen zahlreich, 1·5 μ dick, steiffädig, mehrmals gabelig verzweigt, Enden meist kolbig auf 2 bis 3 μ verdickt. Schläuche keulig, breit sitzend, oben abgestutzt kegelig und kaum verdickt, achtsporig, 90 bis 120 ≈ 14 μ. Jod färbt den Porus schwach blau. Sporen zweireihig, länglich, gerade, zweizellig, mit 2 bis

4 kleinen Öltröpfchen und grobkörnigem Inhalt, 22 bis 24 ≈ 5·5 bis 7 μ groß.

Auf dürren Kalmusblättern, Quellteich ober Volkens bei Brückenau, Rhön, V., 1917, A. Ade.

Wie der Vergleich mit *Coronellaria pulicaris* K. mir zeigte, kann der Pilz als gute Art dieser Gattung betrachtet werden, die von *Niptera* Rehm und *Beloniella* Rehm (non Sacc.) wohl verschieden ist.

1114. Über Phacidium Arctii Libert.

Der 1837 in Pl. Crypt. Arduennae Nr. 369 mit einer kurzen Beschreibung ausgegebene Pilz wurde von Boudier und Saccardo zu *Fabraea* und von Rehm als zweifelhafte Art zu *Beloniella* Rehm (non Sacc.) gestellt.

Die Untersuchung von Libert's Pilz zeigte mir, daß die Apothecien fast nur blattunterseits stets auf den Blattnerven, und zwar auf den feinsten, wie auf den Hauptnerven, einzeln, gruppenweise oder in Reihen sitzen. Sie sind meist klein und schwarz, einzelne jedoch bleiben weichfleischig und gelblich. Die Gefäßbündel der stark vermorschten Blätter von *Lappa* sind auf weite Strecken hin geschwärzt und in *Rhizomorpha*-artige Stränge verwandelt, die fast ganz aus kleinzellig-faserigem Pilzgewebe bestehen, das mit Ausnahme der Gefäße das ganze Gewebe derselben durchsetzt und zerstört und so eine Art von strangförmigen Stromen bildet, auf denen die Apothecien sitzen. Dieses Stromagewebe bricht stellenweise fast stets blattunterseits hervor und bildet daselbst die oberflächlichen Apothecien.

Die sind ganz so wie die meisten echten *Pyrenopeziza*-Arten gebaut, haben ein derbes dunkelbraun parenchymatisches Excipulum, das nach oben hin etwas faserig wird und mit zahlreichen, dünnen, unregelmäßigen Rippen versehen ist. Doch wie erwähnt, bleiben einzelne Perithecien ganz fleischig und blaß. Auch in solchen findet man Schläuche und Sporen. Die Apothecien sitzen mit stark verschmälerter, kurzstieliger Basis auf.

Die Schläuche sind keulig, zarthäutig, oben abgerundet, unten allmählich verschmälert und bis 64 bis 80 ≈ 9 μ groß.

Jod gibt keine Blaufärbung. Die hyalinen Sporen sind oben breit abgerundet, unten kegelig-spitzlich, fast ei-birnförmig und 11 bis 14 ≈ 4 bis 6 μ groß. Viele bleiben einzellig, die gut entwickelten sind jedoch zweizellig, wobei die untere kegelige Zelle nur 4 bis 5 μ lang, also viel kleiner als die obere ist. Die fädigen 1·5 bis 1·7 μ breiten Paraphysen sind oben auf 4 μ keulig verbreitert und bräunlich verfärbt.

Man sieht, daß sich dieser eigenartige Pilz, was die Art der Entwicklung und der Stromabildung anlangt, ganz so verhält wie *Peziza nervisequa* Pers. (Mycol. europ. 1822, I. Bd., p. 308), von der er sich vornehmlich dadurch unterscheidet, daß die Sporen (wie schon de Notaris 1864 richtig angab) zweifellos zweizellig werden. *Peziza nervisequa* P. ist nun die Grundart der Gattung *Spilopodia* Boudier (Bull. soc. myc. Fr. 1885, I. Bd., p. 120). Sie hat zwar nach den vorhandenen Angaben einzellige Sporen, allein abgesehen davon, daß dieser Unterschied nur eine geringere Bedeutung hat, ist es nicht sicher, ob sie bei guter Entwicklung nicht zweizellig werden, denn der Pilz ist bisher nur selten gefunden worden.

Ich stelle daher das *Phacidium Arctii* Lib. in die Gattung *Spilopodia* Boud. 1885 (*Spilopodia Arctii* [Lib.] v. H.).

1115. Über Hysteropeziza Salicis (Feltgen) v. H. und ihre Nebenfrucht.

Dieser seltene Pilz ist bisher nur aus Feltgen's Beschreibung (Vorstud. Pilzflora Luxemburgs, I. Ascom., Nachtr. III, 1903, p. 97) und meinen Angaben in Sitzber. Wien. Akad. math.-nat. Kl., 1906, Abt. I, 115. Bd., p. 1261 bekannt geworden, welche auf kümmerlich entwickelten Stücken beruhen. Der Pilz wurde nun 1918 von H. Sydow auf dünnen Weidenzweigen bei Lichterfelde bei Berlin sehr schön entwickelt und mit der bisher unbekannt gebliebenen Nebenfrucht desselben gemengt, wieder gefunden.

Der Pilz bedeckt die Zweige ringsum dicht herdenweise und bildet meist rundliche, schwarze, etwas vorragende, glänzende, dick wulstig berandete, tief genabelte Scheiben,

die von der Epidermisaußenwand bedeckt sind. Die Fruchtkörper sind meist rundlich, 280 bis 450 μ breit, 200 bis 300 μ dick und entwickeln sich in und unter der Epidermis, mit deren Außenwand sie bleibend verwachsen sind. Diese wird von demselben in der Mitte spaltig-lappig zerrissen. Im Querschnitte gleicht der Pilz ganz der *Hysteropeziza petiolaris* (s. Fragm. z. Myk. Nr. 1011, XIX. Mitt., 1917, p. 321), ist aber zarter und kleiner. Das braune Gehäuse ist ringsum entwickelt, unten 20, seitlich 40 und oben am Rande 45 μ dick. Dasselbe besteht unten aus offenen 6 bis 12 μ großen mäßig dünnwandigen Parenchymzellen, seitlich und oben ist dasselbe parallelfaserig; gegen den hyalinen etwas wulstig verdickten stumpfen Rand werden die Hyphen dünner. Unter der Schlauchschichte ist ein hyalin-parenchymatisches 40 μ dickes Hypothecium. Die sehr zahlreichen Paraphysen sind 1·5 μ dick, steiffädig, nicht verschleimt, unten ein- bis zweimal langgabelig verzweigt und oben kolbig auf 2 bis 3 μ verdickt. Sie überragen die Schläuche, bilden aber kein Epithecium. Die Schläuche sind 64 bis 86 ≍ 7 bis 10 μ groß, spindelig-keulig, oben breiter und kegelig verschmälert, nach unten allmählig verschmälert, unten kurzknopfig. Jod färbt den Porus schön blau. Die Sporen sind einzellig, meist gerade, spindelförmig, ober der Mitte meist am breitesten, an den Enden spitzlich, 12 bis 18 ≍ 1·8 bis 2·5 μ groß, mit gleichmäßigem Inhalt, ohne Öltröpfchen. Im Hymenium treten manchmal auch in Ketten stehende, länglich-zylindrische Conidien auf.

Zwischen den Apothecien finden sich spärlich die äußerlich davon nicht zu unterscheidenden Pykniden des Pilzes vor, mit in Ketten stehenden, einzelligen zylindrisch-länglichen Conidien. Dieselben stellen eine eigene Formgattung dar, *Desmopatella* v. H., die in meinem Systeme der Fungi imperfecti in Falck, Mykol. Unters. und Ber., I. Bd., p. 324, neben *Pseudocenangium* Karst. zu stehen kommt (*Desmopatella Salicis* v. H. n. F.).

Die Gattung *Hysteropeziza* Rabh. steht der Gattung *Excipula* Fries (= *Pyrenopeziza* Aut. non Fuckel) äußerst nahe und unterscheidet sich davon eigentlich nur dadurch,

daß das Gehäuse etwas gestreckt, oben mit der Epidermis bleibend verwachsen ist und sich daher spaltig öffnet, was aber damit zusammenhängt, daß ihre Arten auf dünnen Zweigen und auf Blattstielen auftreten. Bei *Hysteropeziza Salicis* sind die Gehäuse fast stets rundlich und öffnen sich spaltig oder lappig. Diese Art stellt offenbar eine Übergangsform dar. Der glatte, wulstige Rand der Apothecien könnte zur Unterscheidung der beiden Gattungen herangezogen werden, was noch zu prüfen ist.

1116. Über Pyrenopeziza Plantaginis Fuckel.

Der 1869 in Symbol. Mycol. p. 294 beschriebene Pilz ist nach dem sicheren Exemplare in Krieger, F. saxon. Nr. 2278 keine *Excipula* Fries-v. H., gleich *Pyrenopeziza* Fuckel ohne Stroma, sondern eine *Drepanopeziza* Kleb.-v. H. in Annal. mycol. 1917, XV. Bd., p. 332.

Die echten *Excipula*-Arten entwickeln sich unter der Epidermis und haben einen flachen oder wenig konkaven Fruchtboden, sind daher flach, breiter wie hoch. Sie sitzen schließlich auf. Die Apothecien der *Drepanopeziza*-Arten entwickeln sich tief im Gewebe, sind kreiselförmig gestaltet, unten spitz, brechen nie ganz hervor und sitzen daher nie auf.

Ganz so wie *Drepanopeziza Populorum* (D.) v. H.; *sphaeroides* (P.) v. H. und *Ribis* (Kleb.) v. H. verhält sich nun *Pyrenopeziza Plantaginis* Fuck., die daher eine *Drepanopeziza* ist.

Die Ascomata entspringen in der Mitte des 230 μ dicken Blattes und brechen ober- oder unterseits hervor, bleiben aber bis über die Hälfte eingesenkt. Sie sind kreiselförmig, etwa 200 μ breit und hoch. Auch das Hymenium ist in der Mitte kegelig vertieft. Das Excipulum ist etwa 15 μ dick und besteht aus einigen Lagen von 6 bis 10 μ großen dunkelbraunen, dünnwandigen Parenchymzellen. Nur am Rande sind die Zellen blässer und etwas verlängert. Außen ist das Excipulum rippig-rauh.

Mit dem Pilz ist, wie schon Fuckel angibt und ich auch fand, vollkommen gleich *Peziza atrata* P. Var. *foliicola*

Desm. (Ann. scienc. nat. Bot. 1843, II. Ser., XIX. Bd., p. 368), ausgegeben in den Pl. crypt. France 1843, Nr. 1313.

Der Pilz hat daher *Drepanopeziza foliicola* (Desm.) v. H. zu heißen.

1117. Über Ombrophila violacea (Hedw.) Fr.-Bresadola.

Der von Bresadola in den Fungi tridentini 1892, II. Bd., p. 81, Taf. CXCV, Fig. 2 beschriebene und abgebildete Pilz schien mir nach seinen Angaben und dem Bilde, sowie dem Umstande, daß sein Pilz auf dem Holze und entrindeten Ästen von Grauerlen wuchs, von der echten *Ombrophila violacea*, wie ich sie in Fragm. z. Mykol., XXI. Mitt., 1918, Nr. 1070 beschrieb, verschieden zu sein. Allein die Untersuchung von Bresadola's Originalexemplar zeigte mir, daß sein Pilz die echte *Ombrophila violacea* ist, nur ist derselbe kleiner und weniger gut entwickelt. Demnach sind seine Angaben nicht ganz richtig und unvollständig. Die Discomyceten müssen eben auf guten Medianschnitten geprüft werden, wenn man ihren Bau richtig erkennen will.

Nach diesem Sachverhalte ist das von mir im Fragm. Nr. 1070, XXI. Mitt., 1918 über das Verhältnis von *Ombrophila violacea* Fries zu *Octospora violacea* Hedwig Gesagte zu verbessern. Offenbar sind diese zwei Arten derselbe Pilz. Auch Fries schied sie mit Unrecht voneinander.

1118. Über Coryne foliacea Bresadola.

Der Pilz ist beschrieben in Verhandl. d. zool.-bot. Gesellsch. in Wien, 1905, 55. Bd., p. 611. Hier heißt es, daß er auf Bergahornstämmen wächst. Allein auf dem Originalexemplare heißt es, daß er auf einem Rotbuchenstrunk auftrat, so wie ich richtig vermutete. Vergleicht man die Beschreibung desselben mit jener, welche Petrak in Ann. myc. 1914, XII. Bd., p. 478 von seiner *Ombrophila pura* macht, die ebenfalls auf Rotbuchenstämmen wuchs, so erkennt man, daß offenbar beide Pilze miteinander identisch sind.

Es kann auch nicht zweifelhaft sein, daß *Bulgaria pura* Fries (Syst. mycol. 1823, II. Bd., p. 168) an Buchenstämmen

in Schweden derselbe Pilz ist. Dieser schwedische Pilz wurde ursprünglich von Fries als identisch mit *Peziza pura* Persoon (Observ. mycol. 1796, I. Bd., p. 40) erklärt, allein in Sum. veget. scand. 1849, p. 357, wo er ihn *Ombrophila pura* nennt, ist ihm dies wieder zweifelhaft. In der Tat wächst die *Peziza pura* Pers. (im Harz) auf Tannenstämmen und ist daher wahrscheinlich ein anderer Pilz. Nach Persoon's Angaben ist es wahrscheinlich ein Discomycet, doch ist es immerhin denkbar, daß es sich um *Exidia umbrinella* Bresadola (Fung. trident. 1892, II. Bd., p. 98) handelt, die auf Nadelholzästen auftritt und deren Abbildung auf Tafel 209 ganz gut zu Persoon's Angaben stimmen würde.

Die *Ombrophila pura* Fries ist nach Romell's Angaben (in Rehm, Hyst. und Discomycet., p. 478) bei Femsjö in Schweden an Rotbuchen gemein und wurde von Rehm 1891 *Ombrophila violascens* Rehm n. sp. genannt.

In Bericht. Bayr. bot. Gesellsch. München 1915, XV. Bd., p. 252 nannte Rehm die *Coryne foliacea* Bres. unnötigerweise *Coryne Bresadolae* R. und gibt an, daß dieselbe auch auf Erlenstämmen auftritt. Indessen müßte festgestellt werden, ob hier nicht eine falsche Nährpflanzenbestimmung vorliegt, was mir sehr wahrscheinlich ist. Ferner sagt er, daß der Pilz außen aus 3 bis 4 Lagen von bräunlichen, locker verwebten 30 μ langen und 12 μ breiten Zellen besteht. Allein die Untersuchung des Originalexemplares zeigte mir, daß diese Angabe falsch ist, denn die dünne bräunliche Rinde des Pilzes ist undeutlich dünnfaserig-plectenchymatisch. Er meint auch, daß die *Bulgariella foliacea* Starbäck aus Brasilien eine auffallende Ähnlichkeit hat und die Priorität besitzt, weshalb er den Artnamen änderte. Allein auch das ist falsch, denn die Gattung *Bulgariella* Karsten 1885 hat braune Sporen. *Bulgariella foliacea* Starb. hat zwar hyaline oder sehr schwach gefärbte Sporen, ist aber gewiß keine *Coryne*. Auch Rehm's Angabe (l. c., p. 253), daß *Bulgaria pura* Fries braune Sporen hat, ist falsch.

Der in Rede stehende Pilz ist aber weder eine *Coryne* noch eine typische *Ombrophila*. Zu *Coryne* gehört er schon

wegen der einzelligen Sporen nicht. Was *Ombrophila* ist, habe ich in Fragm. z. Mykol., XXI. Mitt., 1918, Nr. 1070 angegeben. Darnach weicht der Pilz von *Ombrophila* namentlich durch die sehr dünnen Hyphen ab. Er hat ein sehr dickes gallertiges Hypothecium, das aus locker verlaufenden sehr dünnen, verzweigten hyalinen Hyphen besteht, zwischen welchen große Schleimmengen liegen.

Die Rindenschichte ist braun, dünn, unscharf abgegrenzt und besteht aus ziemlich parallel zur Oberfläche liegenden sehr dünnen braunen Hyphen. Außen zeigt sich wenigstens stellenweise eine dünne oder dickere hyaline Schichte, die gelatinös ist und aus hyalinen Hyphen besteht.

Die Grundart *Ombrophila violacea* Fr. ist ganz ähnlich gebaut, besteht jedoch aus sehr breiten, deutlich zellig gegliederten Hyphen, daher das Bild des Medianschnittes ganz anders aussieht. Dazu kommt noch der Umstand, daß die echten *Ombrophila*-Arten kleine Pilze sind im Gegensatze zur *Coryne foliacea.*

Es fragt sich, ob diese Unterschiede genügen, um für den Pilz eine eigene Gattung aufzustellen.

Vorläufig aber mag derselbe den ihm von Fries gegebenen Namen *Ombrophila pura* behalten.

Mit *Ombrophila* scheinbar verwandt ist die Gattung *Bulgariopsis* P. Henn. mit ebenso gelatinösen Ascomaten.

In Fragm. z. Mykol., XIII. Mitt., 1911, Nr. 653 habe ich, die Gattung *Ombrophila* in dem weiten Sinne der Autoren nehmend, angegeben, daß die Gattung *Bulgariopsis* P. Henn. 1902 von *Ombrophila* Fr. nicht verschieden ist.

Allein meine oben angeführte Untersuchung der Gattung *Ombrophila* hat mir gezeigt, daß diese eine Mischgattung ist. Von den echten *Ombrophila*-Arten weicht nun die Grundart *Bulgariopsis Mölleriana* P. Henn. im Baue durch die sehr kleinzellig-parenchymatische Rinde der Ascomata und die sehr dünnen Hyphen des Gewebes ganz ab. Durch die dünnen Hyphen nähert sich dieser Pilz sehr der *Ombrophila pura* Fr., während aber das Rindengewebe der letzteren aus mit der Oberfläche parallelen Hyphen besteht, ist die Rinde bei *Bulgariopsis* sehr kleinzellig-parenchymatisch; dabei

stehen die Zellen, wenigstens gegen den Apotheeienrand hin mehr minder deutlich in zur Oberfläche senkrechten Reihen.

Daher kann *Ombrophila pura* Fr. nicht als *Bulgariopsis* angesehen werden, wie man bei ungenauer Untersuchung wohl glauben möchte.

Die Gattung *Bulgariopsis* P. Henn. muß daher wieder hergestellt werden.

Bulgariopsis P. Henn. em. v. H. Fruchtkörper ziemlich groß, einzeln oder gebüschelt, unten mehr minder verschmälert, schließlich scheibenförmig, weichfleischig, gelatinös. Hypothecium dick, aus in viel Gallerte eingelagerten, lockeren, dünnen verzweigten Hyphen bestehend, hyalin oder subhyalin. Rindenschichte gefärbt, dünn, unscharf abgegrenzt, nicht gelatinös, sehr kleinzellig-parenchymatisch.

Rindenzellen mehr minder deutlich in zur Oberfläche senkrechten Reihen stehend. Paraphysen fädig. Schläuche achtsporig. Sporen länglich, hyalin, einzellig.

Bulgariopsis wird zu den Bulgariaceen gestellt. Allein diese Familie ist eine ganz unnatürliche und muß aufgelassen werden. *Bulgariopsis* ist genau so gebaut, wie *Encoelia* Fries und unterscheidet sich von dieser Gattung nur dadurch, daß die Fruchtkörper nicht lederig, sondern gelatinös sind. Die Discomyceten müssen nach ihrem Baue angeordnet werden, die Konsistenz derselben ist ein ganz unwesentliches Merkmal. Ich betrachte daher *Bulgariopsis* als Cenangieen-Gattung.

1119. Über Peziza (Lachnea) labiata Roberge.

Der in Ann. scienc. nat. Bot. 1847, 3. S., VIII. Bd., p. 184 beschriebene Pilz ist nach dem Original in Desmazières, Pl. crypt. France 1846, Nr. 1535, eine echte *Phialea*, die von *Phialea Urticae* (P.) Sacc. nicht zu trennen ist. Heute steht der Pilz (Saccardo, Boudier) bei *Dasyscypha*.

1120. Über die Gattung Belonioscypha Rehm.

Wurde 1893 in Rehm's Discomycetenwerk aufgestellt. Sie entspricht genau der Sektion *Podobelonium* Sacc. der

Gattung *Belonidium* in Syll. Fung. 1889, VIII. Bd., p. 503. Die Grundart *B. Campanula* (Nees) R. kenne ich nicht. Rehm sagt jedoch, daß er diese Art kaum von *B. vexata* (de Not.) unterscheiden könne. Es ist daher anzunehmen, daß sich diese Art ebenso wie die Grundart verhalten wird. Dieselbe ist nun ganz so wie *Helotium* gebaut und ist aus ziemlich derben, im wesentlichen parallel schief nach außen gebogenen, etwas gelatinösen Hyphen aufgebaut. Daher ist *Belonioscypha* Rehm neben *Helotium* zu stellen, von welcher Gattung sie sich nur durch die Sporen unterscheidet. Ein Unterschied in den Paraphysen, welche Rehm oben dreiästig zeichnet, besteht nicht, wie Boudier's Abbildung in Icon. Mycol. 1905 bis 1910, Taf. 500 zeigt, die mit meinen Beobachtungen übereinstimmt.

Was die übrigen von Rehm in die Gattung gestellten Arten anlangt, so gehören sie nicht in dieselbe.

Belonioscypha ciliatospora (Fuck.) ist, wie schon Bresadola bemerkte, gewiß nur *Helotium scutula.*

Belonioscypha Ostruthi (Saut.) existiert im Original, wie Keissler (Annal. Nat. Hofmus. Wien, 1917, XXXI. Bd., p. 99) angibt, nicht mehr und ist ganz zu streichen.

Belonioscypha melanospora Rehm hat braune Sporen und gehört in eine eigene Gattung, *Scelobelonium* Sacc.-v. H. (Ann. Nat. Hofmus. Wien, XX. Bd., H. 4), die mit *Stenocybe* Nyl. nahe verwandt ist.

Belonioscypha incarnata (Quél.) R. ist, wie schon aus der Beschreibung wahrscheinlich wird, nach Boudier (Hist. Class. Discomyc. 1907, p. 116) gleich *B. vexata* (de Not.).

Belonioscypha basitricha (Sacc.) v. H. (Frag. z. Myk., Nr. 251, VI. Mitt., 1909) hat sitzende Apothecien mit mikroplectenchymatischer Basis und ein streng parallelfaseriges aus nur 2 μ breiten Hyphen bestehendes Excipulum. Gehört daher nicht in die Gattung.

Ist am nächsten mit *Gorgoniceps* Karst. verwandt und davon nur durch die Sporen verschieden. Ist die Grundart der neuen Gattung *Leptobelonium* v. H.

Belonioscypha hypnorum Sydow (Ann. myc. 1917, XV. Bd., p. 147) hat nach dem Original rosa gefärbte, durchscheinende,

sehr zarte und weichfleischige, gestielte, etwa 400 μ breite und 500 μ hohe Apothecien, die aus ganz zarthäutigen, durchaus nicht gelatinösen oder knorpeligen Geweben bestehen. Der etwa 260 μ lange, 70 bis 90 μ dicke Stiel ist an der Basis auf 140 μ verbreitert und zeigt unten sehr zarte, hyaline 2 μ breite Hyphen. Der Stiel ist innen parallelfaserig, aber oben außen, sowie der untere Teil des Excipulums parenchymatisch aus 8 bis 20 μ großen Parenchymzellen aufgebaut. Gegen den nicht gewimperten Rand wird das zarte Excipulum parallelfaserig. Die 140 bis 160 ≈ 16 bis 18 μ großen Schläuche sind dünnhäutig, keulig, nach unten allmählich kurzstielig knopfig verschmälert, oben kegelig und abgestumpft. Am Scheitel sind dieselben 4 μ stark verdickt und färbt sich hier eine 4 μ dicke, 5 μ breite Scheibe mit Jod blau.

Die Paraphysen sind sehr zarthäutig, 3 bis 4 μ breit, einfach fädig, oben abgerundet und kaum breiter. Sie treten zwischen den zahlreichen, zum großen Teile bereits entleerten Schläuchen sehr zurück und sind daher schwer zu sehen. Die kürzeren der bereits leeren Schläuche färben sich an der Spitze auch blau und verraten sich durch in der Schlauchschichte liegende blaue Flecke, daher die unrichtige Angabe, daß sich die Paraphysenenden mit Jod blau färben. Die hyalinen, 2 bis 4 Querwände aufweisenden zarthäutigen Sporen zeigen eine undeutliche, dünne Schleimhülle, sind spindelig-keulig, 28 bis 45 ≈ 7 bis 9 μ groß. Sie keimen schon im Schlauche öfter aus und zeigen dann an einem oder beiden Enden verschieden lange fädige Anhängsel.

Der zwischen den *Hypnum*-Blättern an etwas verbleichten Zweigen ganz versteckt wachsende Pilz gehört nach dieser Beschreibung in eine eigene Gattung, die ich *Belonioscyphella* nenne, die mit *Pezizella* verwandt ist.

Belonioscyphella v. H. n. g.

Apothecien unten stark verschmälert oder kurz gestielt, weichfleischig und zart, aus zarthäutigen Hyphen aufgebaut. Innen parallelfaserig; Excipulum unten hyalin-parenchymatisch,

oben parallelfaserig. Stiel außen (oben) parenchymatisch. Paraphysen zarthäutig, einfach, breit, fädig.

Schläuche keulig, oben abgestutzt kegelig, dünnhäutig, an der Spitze verdickt. Porus groß, mit Jod blau. Sporen hyalin, zarthäutig, mit mehreren Querwänden, spindelig, groß, ohne Cilien.

Grundart: **Belonioscyphella hypnorum** (Syd.) v. H.

Syn.: *Beloniocypha hypnorum* Sydow 1917.

Als zweite Art dieser Gattung betrachte ich *Belonium pruiniferum* Rehm, einen Pilz, der ganz so gebaut, aber nicht gestielt, sondern nur unten stark verschmälert und viel größer und derber ist. Er hat *Belonioscyphella pruinifera* (R.) v. H. zu heißen.

1121. Über Pezizella (Eupezizella) minor (Rehm) Starbäck.

Starbäck beschrieb einen von ihm auf absterbenden Blättern des Spitzahorns bei Upsala gefundenen Pilz unter obigem Namen. Rehm hatte denselben in litt. *Pezizella punctiformis* (Grev.) R. v. *minor* genannt und angegeben, daß er auch bei Berlin auftritt.

Auf abgestorbenen Blättern des Spitzahorns und Bergahorns wächst auch die *Peziza lachnobrachya* Desmaz. (Ann. scienc. nat. 1851, 3. Ser., XVI. Bd., p. 322), deren Originalexemplar ich in Sitzber. k. Akad. Wien, math.-nat. Kl. 1906, 115. Bd., Abt. I, p. 1284 genauer beschrieben habe. Ich nannte den Pilz *Pezizella lachnobrachya* (D.) v. H.

Vergleicht man nun meine Angaben mit jenen Starbäck's (Bih. k. Sv. Vet.-Akad. Handl. 1895, 21. Bd., Afd. III, Nr. 5, p. 31), so bemerkt man eine auffallende Übereinstimmung beider. Starbäck gibt zwar die Sporen 7 bis 12 ≈ 2 μ groß an, während ich sie 12 bis 14 ≈ 1·5 bis 2 μ groß fand, allein es ist bekannt, daß schmale Sporen bei den Discomyceten in der Länge sehr wechseln. Auch die entgegenstehende Angabe, daß Jod den Schlauchporus nicht färbt, hat wenig zu bedeuten, nicht nur weil diese Reaktion bei kleinen Schläuchen oft übersehen wird, sondern auch weil sie nicht immer konstant eintritt.

Ich glaube daher, daß *Pezizella minor* (R.) St. = *P. lachnobrachya* (D.) v. H. ist.

1122. Ciboria Armeriae v. H. n. sp.

Pilz weinrot, Scheibe konkav, bis 1·8 *mm* breit, Stiel bis 10 *mm* lang, oben 400, unten 600 μ dick, mehr minder locker parallelfaserig aus 2 bis 3 μ breiten, meist derbwandigen Hyphen aufgebaut.

Hymenialschichte innen mehr minder weinrot verfärbt, 140 μ dick, darunter eine 20 bis 40 μ dicke, dunkel verfärbte microplectenchymatische Schichte, unter welcher das Gewebe fast hyalin und locker schwammig wird. Excipulum unten 20 bis 30 μ dick, gegen den glatten, nicht vorstehenden Rand dünner werdend, unregelmäßig dicht plectenchymatisch, aus lockeren gelatinös-dickwandigen Hyphen aufgebaut, fast parenchymatisch, nach innen undeutlich begrenzt. Stiel oben sehr allmählich in die Fruchtscheibe übergehend, diese trocken zusammengefaltet.

Stiel und Excipulum trocken außen runzelig-faltig. Paraphysen fädig, 2 μ dick, oben wenig verbreitert. Schläuche zylindrisch, unten allmählich stielig verschmälert, zarthäutig, oben abgerundet und wenig verdickt, 140 ≍ 8 μ. Jod färbt den Porus hellblau. Sporen einreihig zu acht, zarthäutig, hyalin, mit reichlichem körnigem Plasma, das manchmal zweiteilig ist, elliptisch, mit abgerundeten verschmälerten Enden, einzellig, 13 bis 14·5 ≍ 5 bis 6·5 μ.

An dürren Blättern von *Armeria vulgaris* bei Lömischau in Sachsen, Mai 1900, lg. G. Feurich.

1123. Über Mollisia tetrica Quélet.

Der zuerst als *Mollisia* (1885) beschriebene Pilz wurde später von Quélet *Humaria (Florella) tetrica* genannt (Enchirid. Fung. 1886, p. 291). Rehm stellte den Pilz 1892 zu *Velutaria*. Später (Verh. bot. Vereins Brandenb. 1914, 56. Bd., p. 77) nannte er ihn *Aleurina tetrica*. Boudier (Hist. Classif. Discom. 1907, p. 110) stellte ihn zu *Phialea* Boud. (non Fries, Rehm).

Ein Originalexemplar des Pilzes wird kaum vorhanden sein. Obwohl der Pilz nach Quélet auf morschem Epheuholz wachsen soll, glaube ich doch mit Rehm, daß der in Jaap, F. select. exs. Nr. 501 und Rehm, Asc. exs. Nr. 2153 ausgegebene Pilz, der auf morschen Epheublättern wächst, damit identisch ist. Diese Form auf Blättern ist von Jaap kurz beschrieben worden.

Die Untersuchung von Jaap's Pilz zeigte mir, daß an den Blattstellen, wo die sehr zerstreut wachsenden Apothecien sitzen, der ganze Blattquerschnitt, zwischen der oberen und unteren Epidermisaußenwand, mit einem dichten Plectenchym ausgefüllt ist, das aus derbwandigen, dicht verschlungenen hyalinen Hyphen besteht. Dieses eingewachsene Stroma bricht nun auf beiden Blattseiten hervor. Auf der einen Seite bildet sich nur ein halbkugeliger oder warzenförmiger schwarzberindeter, 120 μ breiter und 60 μ dicker Vorsprung, dem gerade gegenüber, bald oberseits bald unten die Apothecien sitzen. Diese sind kurz und dick gestielt. Im unteren Teil des Stieles ist das Gewebe so wie im eingewachsenen Stroma gebaut, nach obenhin mehr minder parallelfaserig. Im Hypothecium ist das Gewebe locker faserig, plectenchymatisch, im Excipulum mehr minder parallelfaserig, hier sind die Hyphen breiter und kürzer gliedrig. Das Hymenium ist etwa sowie bei *Helotium* oder *Ciboria* gebaut (s. Jaap in Verh. bot. V. Brand., l. c.) und besteht der Unterschied von diesen Gattungen wesentlich nur darin, daß *Mollisia tetrica* schließlich dunkel, meist rauchgraubraun gefärbte Sporen hat. Diese sind etwa $20 \asymp 4$ μ groß, einzellig, spindel- oder kahnförmig.

Da der Pilz zu den inoperculaten Discomyceten gehört, kann er nicht, wie dies Rehm tut, als *Aleurina* betrachtet werden, welche Gattung zu den operculaten Eupezizeen gehört.

Unter den inoperculaten Discomyceten mit faserigem Aufbau und einzelligen gefärbten Sporen kommen nur die zwei Gattungen *Lambertella* v. H. und *Velutaria* Fuck. in Betracht. *Lambertella* v. H. (Frag. z. Myk. Nr. 1078, XXI. Mitt., 1918) ist eine *Stromatinia* mit gefärbten Sporen. *Velutaria* Fuck. hat ganz sitzende, hervorbrechende Apothecien mit

eigentümlichem, plectenchymatischem Aufbau, mit grünen Farbstoffzellen im Gewebe, mit einem grünen Epithecium. Beide diese Gattungen sind daher als verschieden zu betrachten.

Mollisia tetrica ist nach meinen Studien im wesentlichen eine kurzstielige *Ciboria* mit gefärbten Sporen und stellt eine eigene neue Gattung dar, die ich *Phaeociboria* nenne.

Der Pilz scheint nur schwer ganz auszureifen und in der Größe und Form der Sporen sehr zu wechseln.

Auf morschen Epheublättern hat Boudier (Bull. soc. bot. France, 1881, 28. Bd., p. 94, Taf. III, Fig. 2) die *Peziza Sejournei* beschrieben, die er in Icones Mycol. 1905 bis 1910, Taf. 484 zu *Phialea* Boud. (non Rehm) stellte und schön abbildete. Rehm stellte (Ber. Bayr. bot. Ges. 1915, XV. Bd., p. 246) diesen Pilz zu *Ombrophila*, aber diese seine Ansicht beruht auf einem von A. Ade gesammelten Pilze, den Rehm für die *Peziza Sejournei* hielt, der aber nach dem Original *Ciboria Clavus* (A. et S.) v. H. = *Ciboria uliginosa* (Fr.) R. ist, die überdies auch keine *Ombrophila* ist.

Vergleicht man Boudier's Abbildung mit Jaap's Exemplar, so gewinnt man die Überzeugung, daß die *Peziza Sejournei* nur eine, vielleicht notreife Form der *Mollisia tetrica* Qu. ist, mit kleineren, hyalin gebliebenen Sporen. Diese wechseln in der Größe jedenfalls sehr. Während Boudier ihre Größe anfänglich mit 9 bis 10 ≈ 4 bis 5 μ angibt, sagt er später, daß sie 11 bis 13 ≈ 4 bis 5 μ groß sind. Obwohl nun die *Mollisia tetrica* 20 bis 22 ≈ 3·5 bis 4·5 μ große, zuletzt gefärbte Sporen hat, während Boudier's Pilz als hyalinsporig beschrieben wird, glaube ich doch, daß beide nur Formen einer Art sind, denn abgesehen davon, daß beide Pilze auf morschen Epheublättern wachsen und sich äußerlich ganz gleichen, zeigt auch die Beschreibung derselben von Boudier (bis auf die Sporen), eine so weitgehende Übereinstimmung mit meinem Befunde bei Jaap's Exemplar, daß ich an der Zusammengehörigkeit der beiden Formen nicht zweifeln kann.

Insbesondere ist es bezeichnend, daß beide Formen eine Besonderheit zeigen, die ich bisher bei keinem anderen Discomyceten angetroffen habe. Es finden sich nämlich bei

beiden in dem Hymenium neben den hyalinen, fadenförmigen Paraphysen noch andere dickere Fäden reichlich vor, die einen auffallend dunkel gefärbten homogenen Inhalt besitzen. Boudier meint, daß diese gefärbten Fäden vielleicht verkümmerte Schläuche sind.

Wenn beide Formen zusammengehören, muß der Pilz *Phaeociboria Sejournei* (Boud.) v. H. genannt werden, da Boudier den Pilz zuerst beschrieben hat, im anderen Falle tritt Quélet's Artname in Kraft.

1124. Über Leucoloma turbinata Fuckel.

Der 1869 in Symb. myc. I., p. 318 beschriebene Pilz wurde von Saccardo zu *Humaria*, von Rehm zu *Plicaria* und von Boudier zu *Helotium* gestellt.

Das in den Fungi rhen. Nr. 1177 ausgegebene Originalexemplar habe ich nicht gesehen, allein Rehm hat den Pilz in seinem Discomycetenwerke p. 1009 genauer beschrieben und es geht aus seinen Angaben hervor, daß derselbe zu den inoperculaten Pezizeen gehört, also keine *Humaria* sein kann. Vergleicht man Rehm's Beschreibung mit jener von *Belonium bryogenum* (Peck) Rehm in Hedwigia 1899, 38. Bd., p. (244), so erkennt man, daß beide Pilze offenbar miteinander identisch sind. Ob der in Krieger, F. saxon. Nr. 2168 als *Belonium bryogenum* (Peck) R. ausgegebene Pilz mit *Helotium bryogenum* Peck 1878 zusammenfällt, vermag ich nicht zu sagen, da ich von letzterem Pilze nur die ungenügende Beschreibung in der Syll. Fung. 1889, VIII. Bd., p. 213 kenne. Doch ist dies möglich.

Die Untersuchung von Krieger's Exemplar zeigte mir nun, daß der Pilz ein echtes *Helotium* mit sehr kurzem Stiel, also eine *Calycella* Fr. ist. Derselbe hat nun *Calycella turbinata* (Fuck.) v. H. zu heißen. In Boudier Hist. et Class. Discom. 1907, p. 113 steht der Pilz bei *Helotium*.

Ich fand die Sporen des Pilzes stets nur einzellig, nie zweizellig, wie Rehm angibt.

Noch bemerke ich, daß Rehm, Ascom. exs. Nr. 1279 (als *Belonium bryogenum* [Peck] R.) mit Krieger, F. sax. Nr. 2168 identisch ist.

1125. Helotium Dicrani Ade et v. H.

Apothecien dunkel weinrotbraun, Scheibe flach, dunkler, bis 1·5 *mm* breit, Stiel blässer, bis etwa 0·5 *mm* lang, 200 bis 240 µ dick, rasch in die 230 µ dicke Scheibe übergehend. Excipulum innen gut begrenzt, unten 30 µ dick, gegen den nicht vorstehenden Rand etwas schmäler, hier rotbraun und parallelfaserig, unten aus dickwandigen, kurzgliedrigen blassen Zellen, die in kurzen nach außen gerichteten Reihen stehen, gebaut; Außenschichte dünn, rotbraun. Stiel aus derbwandigen, ziemlich breiten parallelen hyalinen, außen braunen Hyphen bestehend. Schläuche keulig, derbwandig, oben abgerundet, unten allmählich kurzstielig verschmälert, 120 bis 150 ≈ 13 bis 18 µ. Jod gibt keine Blaufärbung des Porus. Paraphysen vorhanden. Sporen zu acht, zweireihig, hyalin, meist gerade, länglich, mit verschmälert abgerundeten Enden und einigen großen Öltropfen, schließlich zum Teile mit zarter Querwand, 17 bis 22 ≈ 5·5 bis 6 µ.

Auf lebenden Stämmchen von *Dicranum longifolium* auf Buntsandsteinblöcken, Hohe Kammer bei Matten, Rhön, IX., 1916, A. Ade.

Das untersuchte Stück ist alt und spärlich, daher wird die Beschreibung verbesserungsfähig sein. Ist aber jedenfalls eine neue Form. Als *Pseudohelotium* Fuck. oder *Pachydisca* Boudier kann der Pilz, wie mir der Vergleich zeigte, nicht angesehen werden. Die großen, schließlich zweizelligen Sporen verbieten die Einreihung des Pilzes bei *Ciboria* Fuck.

1126. Über einige Helotium-artige Pilze auf Abietineen-Nadeln.

Auf Fichten-, Föhren- und Tannen-Nadeln sind einige *Helotium*-artige Pilze beschrieben, über die nicht völlige Klarheit herrscht.

1. *Peziza acuum* Albertini et Schweiniz (Consp. Fung. Lus. sup. 1805, p. 330). Der anfänglich weiße Pilz soll schließlich blutrot werden und bei Berührung blutrot flecken. Es ist mir daher durchaus zweifelhaft, ob der Pilz, der heute

allgemein als die *Peziza acuum* A. et S. gilt, damit identisch ist, denn bei dieser ist nirgends davon die Rede, daß er blutrot wird.

Obwohl schon Fries (Syst. myc. 1823, II. Bd., p. 95) den Pilz zu den Dasyscypheen stellt und darnach von Phillips (Mon. brit. Discom. 1887, p. 246) zu *Lachnella* und Saccardo (Syll. Fung. 1889, VIII. Bd., p. 443) zu *Dasyscypha* gebracht wird, also zu den behaarten Pezizeen, so wird derselbe doch von den neueren Autoren (Rehm, Schröter) als *Phialea* aufgeführt.

Die Untersuchung zeigte mir aber, daß sowohl der Stiel, wie das Excipulum ganz bedeckt sind mit kurzen, einzelligen 8 bis 12 μ langen, oben kopfig auf 4 bis 5 μ verbreiterten, etwas rauhen Haaren und daß auch am Apotheciumrande kurze, haarartige Hyphenenden vorstehen. Die echten *Phialea*-Arten im Sinne Rehm's (non Boudier) haben aber außen und am Rande ganz glatte Apothecien. Der Pilz kann daher niemals als *Phialea* Rehm angesehen werden und ist eine sehr kleine, kurzhaarige *Dasyscypha* Rehm (non Boudier). Er hat *Dasyscypha acuum* (A. et S.) Sacc. 1889 zu heißen.

2. *Peziza tenerrima* Fries (Syst. myc. 1823, II. Bd., p. 128) wird von Karsten (Mycol. fenn. 1871, I., p. 148) und Rehm als gleich *P. acuum* A. et S. betrachtet; *Pezizella pulchella* Fuckel (Symb. myc. 1869, I., p. 299) ist wie Rehm angab und ich auch fand, gleich *P. acuum.*

3. *Peziza chionea* Fries (Syst. myc. 1823, II. Bd., p. 132) soll weiße, konkave, dick aber deutlich gestielte Apothecien haben. Karsten führt den Pilz 1871 nicht an. Das, was Rehm als *Phialea chionea* nach den Exemplaren in Fuckel, F. rhen. Nr. 2580 beschreibt, ist, wie er selbst sagt, von *Helotium abacinum* (Fr.) K. nicht verschieden.

Es ist ganz gut möglich, daß Karsten's *Helotium abacinum* nicht der Pilz ist, den Fries (Syst. myc. 1823, II. Bd., p. 139) *Peziza abacina* nannte, sondern die echte *P. chionea* Fr., denn *P. abacina* wird von Fries mit *Sclerotium complanatum* verglichen und gallertig-weich genannt, was beides von *P. abacina* Karsten, nach Fuckel's, Krieger's (F. saxon. Nr. 1362), Rehm's (Ascom. exs. Nr. 1215) und

Jaap's (F. sel. exs. Nr. 761 sub *Phialea chionea*) Exemplaren nicht gesagt werden kann.

Eher halte ich es für möglich, daß ein von Feurich 1899 in Sachsen auf Tannennadeln gefundener Pilz die echte *P. abacina* ist. Dieser Pilz ist größer, hat 110 bis 120 ≈ 8 μ große Schläuche, fädige Paraphysen, 14 bis 19 ≈ 3 bis 4 μ große, länglich-spindelige, 1 bis 2-zellige Sporen und ist gelb. Ich halte ihn für die nadelbewohnende Form von *Helotium lutescens* (Hedw.) Fr. Forma *acicola*.

4. *Peziza subtilis* Fries (System. myc. II., 1823, p. 157) soll weiß sein, einen etwa 2 *mm* langen Stiel haben und 2·5 *mm* breit, flach-konvex sein und auf verschiedenen morschen Blättern und *Pinus*-Nadeln vorkommen. Ist offenbar eine Mischart.

Der von Rehm nach Fuckel's F. rhen. Nr. 1160 als *Phialea subtilis* (Fries) auf Fichtennadeln beschriebene Pilz könnte eine Form von *Helotium abacinum* Karsten sein.

5. *Helotium proximellum* Karsten (Mycol. fenn. 1871, I., p. 132), auf Föhrennadeln, habe ich nicht gesehen, stimmt aber so gut zu einem auf Föhren- und Fichtennadeln von G. Feurich 1917 in Sachsen gesammelten Pilz, daß an der Gleichheit beider Pilze kein Zweifel ist. Dieser sächsische Pilz ist nun die *Cudoniella coniocyboides* Rehm (Ann. myc. 1907, V. Bd., p. 533), deren Beschreibung zu jener Karsten's fast wörtlich stimmt.

Die Gattung *Cudoniella* Sacc. hat, wie schon Durand (Ann. myc. 1908, VI. Bd., p. 463) sagt, keine Berechtigung.

1127. Über Tapesia atrosanguinea Fuckel.

In meinem Fragmente zur Mykologie Nr. 16, I. Mitt., 1902 gab ich an, daß der obige Pilz eine *Phialea* oder ein kleines *Helotium* ist. Dann fand ich, daß *Patellea pseudosanguinea* Rehm derselbe Pilz ist (Ann. myc. 1905, III. Bd., p. 331). Seither gewann ich nun die Überzeugung, daß auch *Peziza hymeniophila* Karsten 1861 damit zusammenfällt. Es geht dies klar hervor aus Boudier's Abbildung dieses Pilzes als *Micropodia hymeniophila* (K.) B. in Icon. Mycol. Taf. 526.

Der Pilz ist eine Mittelform zwischen *Phialea* und *Helotium* und dürfte wohl am besten bei *Helotium* verbleiben, denn er ist nicht so streng parallelfaserig gebaut, wie die echten *Phialea*-Arten (Sacc. non Rehm, Boudier).

Die schwache kurzkolbige Behaarung des Pilzes, wie sie Boudier's Bild zeigt, ist wohl nur selten gut entwickelt, da ich an mehreren Stücken nur Spuren davon fand. Der Pilz tritt mit Vorliebe auf entrindeten Birkenzweigen auf. Doch fand ich ihn auch auf Weißbuchen-Zweigen und Boudier auf Kirschenzweigen. In Finnland tritt er nach Karsten auf resupinaten Polyporeen, wohl mehr zufällig auf. Fuckel fand ihn auf entrindeten Birken-, Rotbuchen- und Kirschenzweigen.

1128. Über Peziza culmicola Desmazières.

Über diesen in Ann. scienc. nat. 1836, VI. Bd., p. 244 beschriebenen, in den Pl. crypt. France 1836, Nr. 828 ausgegebenen Pilz besteht noch völlige Unklarheit. Während ihn De Notaris für eine *Cyathicula* hält, steht er bei Gillet und Rehm bei *Phialea*; Quélet stellt ihn zu *Calycella*, Karsten und Boudier halten ihn für ein *Helotium*, während Phillips ihn für *Belonidium vexatum* de Not. hält und ihm vierzellige Sporen zuschreibt.

Die Untersuchung des Originals, das sich als gänzlich unreif erwies, zeigte mir, daß es sicher denselben Pilz enthält, den Karsten als *Helotium culmicolum* und Rehm als *Phialea culmicola* beschrieben. In der Tat erwies sich auch das von Rehm angeführte Exsikkat in Fuckel, F. rhen. Nr. 1181, das auch ganz unreif ist, als vollkommen gleich dem Original von Desmazières, während Nr. 367 in Sydow, Myc. march. nur dürre *Carex*-Blattstücke enthält und daher falsch ist. Phillips' Meinung ist daher unrichtig.

Der Pilz ist kräftig, streng parallelfaserig gebaut und keine *Phialea* Rehm (non Boudier). Er muß *Helotium culmicolum* (D.) Karsten genannt werden. Es ist eine eigentümliche, sehr bestimmte Art der Gattung und scheint nur selten ganz auszureifen. Mit *Phialea Urticae*, als dessen Form ihn Rehm auffassen möchte, hat er nichts zu tun.

1129. Über Peziza punctiformis Greville.

Von dem in Scottish crypt. Flora 1824, VI. Bd., Nr. 63 beschriebenen und abgebildeten Pilze gibt Greville an, daß er auf abgestorbenen Blättern von Eichen, Rotbuchen und anderen Bäumen auftritt. Nachdem nun aber auf dürren Blättern von Laubbäumen mehrere äußerlich einander ganz ähnliche, kleine Discomyceten auftreten, die sich mit Sicherheit nur mikroskopisch voneinander unterscheiden lassen, ist es klar, daß *Peziza punctiformis* Grev. eine Mischart ist. Es ist daher nötig jene Form als die echte *Peziza punctiformis* festzuhalten, welche Greville zuerst erwähnte, genauer beschrieb und abbildete. Es ist das eine lebhafte gelbe, auf der Oberseite von Eichenblättern auftretende Form. Nun gibt es allerdings auch auf dürren Eichenblättern einige einander ähnliche, aber mikroskopisch verschiedene Discomyceten, so daß noch Zweifel bestehen können, welche von diesen Greville gemeint hat. Unter diesen befindet sich nun eine, die so vortrefflich zu Greville's Angaben stimmt, daß es mir nicht zweifelhaft ist, daß es sich nur um diese handeln kann. Diese meiner Ansicht nach echte *Peziza punctiformis* Grev. hat Krieger bei Königstein in Sachsen 1900, 1901 und 1910 mehrfach gesammelt und wurde von mir näher untersucht.

Dieselbe ist zweifellos gleich jener Form, welche Rehm in seinem Discomycetenwerke unter der Nr. 5214 als *Pezizella tumidula* beschrieben hat und welche von der echten *Peziza tumidula* Rob. in Desmazières, Pl. crypt. France, Ed. I, Nr. 2011 völlig verschieden ist. Letzterer Pilz kommt nur auf morschen Birkenblättern vor und ist eine *Mollisia* (Sitzber. kais. Akad. Wien, math.-nat. Kl., 115. Bd., Abt. I, p. 1284).

Was Rehm unter der Nr. 5210 als *Pezizella punctiformis* beschrieben hat, ist ein Pilz, der auf Lindenblättern wächst und davon völlig verschieden ist.

Die in Sydow, Myc. march. Nr. 3960, 3476, 3780 bis 3782, 4041 bis 4046 und in Mycoth. germ. Nr. 125 und 902 als *Pezizella punctiformis* ausgegebenen Pilze wachsen

sämtlich nicht auf Eichenblättern und sind wahrscheinlich lauter andere Pilze.

Die Untersuchung der Krieger'schen Exemplare der meiner Meinung nach echten *Peziza punctiformis* Grev. zeigte mir nun, daß diese eine ganz oberflächlich wachsende *Pezizella*, ähnlich der Untergattung *Ctenoscypha* Starbäck (Bih. K. Sv. Vet.-Akd. Handl. 1895, 21. Bd., Afd. III, Nr. 5, p. 29), aber mit zweizelligen Sporen ist.

Der Pilz sitzt einzeln, in kleinen Gruppen oder in Reihen nur auf der Blattoberseite auf den Blattnerven oder Adern, hat eine gelbliche bis fast dottergelbe, anfänglich konkave, später flache bis schwach konvexe Fruchtscheibe, die anfänglich ziemlich dick weißlich berandet ist. Außen ist der Pilz weißlich oder gelblich, meist von ganz kurzen Hyphenenden wenig rauh. Er wird bis 700 μ breit und 160 μ dick und ist im Alter meist unregelmäßig gelappt. Im Alter wird das flache Basalgewebe schwärzlich. Das Hypothecium ist etwa 100 μ dick und besteht aus blassen oder gelblichen, zarthäutigen 4 bis 8 μ großen Parenchymzellen. Das etwa 20 μ dicke Excipulum besteht unten aus gestreckten Parenchymzellen und am 10 bis 15 μ dicken, nicht vorstehenden Rande aus parallel verwachsenen Hyphen. Die Paraphysen sind einfach fädig, oben kaum verbreitert. Die Schläuche sind 54 bis 64 ≈ 4 bis 5 μ groß, keulig, unten 15 bis 20 μ lang gestielt, oben wenig verschmälert abgerundet, mäßig dünnhäutig. Jod färbt den Porus blau. Die hyalinen Sporen stehen im Schlauche gerade oder schief parallel, sind schmal spindelförmig, meist zweizellig und schwach gekrümmt, an den Enden spitz oder spitzlich, 12 bis 17 ≈ 1·5 μ groß. Die Apothecien sitzen mit wenig verschmälerter Basis auf.

Krieger fand den Pilz 1910 auf Blättern von der Stieleiche (so wie Greville) und 1900 und 1901 auf *Quercus rubra*. Beide Funde zeigten die gleiche Form.

Der Pilz kann schon wegen der stets zweizelligen, langen Sporen nicht als *Pezizella* eingereiht werden.

Als *Pseudohelotium* Fuckel 1869 (Symb. myc. I., p. 298), bei welcher Gattung (Grundart: *Ps. pineti* [Batsch] Fuck.)

ein braunes, innen scharf begrenztes Excipulum vorhanden ist, kann der Pilz nicht aufgefaßt werden.

Von *Helotium*, *Calycella* und *Pezizella* weicht der Pilz durch das ganz oberflächliche Wachstum ab. Alle diese Gattungen haben ein eingewachsenes, hyalines, mikroplectenchymatisches Stroma.

Ich stelle für diese ganz oberflächlich wachsenden *Helotium*-artigen Pilze ohne Stiel und mit schließlich schwärzlich werdendem Basalgewebe die Gattung *Calycellina* auf.

Calycellina v. H. n.-G.

Ganz oberflächlich (blattoberseits) wachsend, ungestielt, mit dunkler (schwärzlich) werdender Basalschichte. Basalgewebe und Hypothecium parenchymatisch, dick. Excipulum dick, unten aus schief nach der Außenfläche gerichteten Reihen gestreckten Zellen bestehend, gegen den Rand dünnparallelfaserig. Zellwände nicht stark verdickt. Excipulum kaum vorstehend, Scheibe flach, Schläuche keulig, gestielt, achtsporig. Sporen länglich, hyalin, 1- bis 2-zellig.

Grundart: **Calycellina punctiformis** (Grev.) v. H.

Syn.: *Peziza punctiformis* Greville 1824, auf Eichenblättern.

Es gibt noch einen zweiten Pilz, der sich ganz ebenso verhält. Es ist dies der folgende.

Pezizella populina (Fuck.) R. ist nach dem unreifen und schlecht entwickelten Original in Fuckel, F. rhen. (ohne Nummer) von *Helotium phyllophilum* (Desm.) ganz verschieden. Der frisch angeblich weiße, am Original schmutzig bräunlich-graue, kahle Pilz sitzt meist zu wenigen gehäuft, ganz oberflächlich auf den Blattnerven. Die Apothecien sind 600 μ breit, 160 μ dick, mit stumpfem Rande. Das 90 μ dicke Hypothecium sitzt mit 300 μ breiter Basis auf und ist unten dunkel graubraun, dicht kleinzellig (3 bis 5 μ) parenchymatisch. Das unten 70 μ, nach obenhin 40 μ dicke am Rande kaum vorragende und eingebogene Excipulum besteht aus in zur Außenfläche schief stehenden Reihen von ziemlich großen Zellen. Gewebselemente mäßig derbwandig. Der Pilz hat *Calycellina populina* (Fuck.) v. H. zu heißen.

1130. Über Peziza Phalaridis Libert.

Im Nachlasse von Libert fand sich unter diesem Namen ein Pilz vor, der in Revue Mycol. 1880, II. Bd., p. 19 *Helotium Phalaridis* (Lib.) Speg. et Roumeg. genannt, aber nicht beschrieben wurde. Derselbe wurde als Unterart von *Helotium citrinulum* Karsten (Mycol. fenn. 1871, I. Bd., p. 139) bezeichnet, die sich von Karsten's Art nur durch die Färbung unterscheiden soll. Die Untersuchung des Originals der *Peziza Phalaridis* in Thümen, Myc. Univ. Nr. 1615 zeigte mir aber, daß in der Färbung beider Pilze offenbar gar kein Unterschied besteht; hingegen wohl aber in der Größe der Sporen, die bei *H. Phalaridis* meist 18 ≈ 2·5 μ beträgt, während *H. citrinulum* nach Karsten 6 bis 12 ≈ 1·5 bis 3 μ große Sporen hat. Nichtsdestoweniger halte ich es für möglich, daß beide Pilze zusammengehören, da bei schmalen Sporen die Länge meist sehr wechselt.

Da am angeführten Orte in der Revue mycol. infolge eines Druckfehlers *citrinum* statt *citrinulum* steht, wird von Saccardo in der Syll. Fung. 1889, VIII. Bd., p. 224 Libert's Pilz als Varietät von *Helotium citrinum* (Hedw.) angeführt, was ganz falsch ist. Rehm und Boudier machten, sich auf die Syll. Fung. stützend, denselben Fehler.

Rehm sagt in seinem Discomycetenwerke, daß die *Peziza Phalaridis* wegen des Gehäusebaues unmöglich als *Helotium* betrachtet werden kann und stellt den Pilz zu *Mollisia*.

Die Untersuchung des Originals zeigte mir nun, daß der Pilz eine ganz oberflächlich wachsende Helotiee ist. Die Apothecien sitzen mit wenig verschmälerter Basis auf einer dünnen, meist sich zum Teile schwärzenden Scheibe, die am Rande allmählich verläuft und auf der Epidermis liegt. Das Hypothecium ist oben locker plectenchymatisch; unten mehr parenchymatisch. Das Excipulum besteht aus hyalinen oder blassen Hyphen, die deutlich zellig gegliedert sind und in schief zur Außenfläche gerichteten Reihen stehen.

Die Zellen ragen außen halbkugelig vor, daher das Excipulum von außen gesehen unten parenchymatisch erscheint, was Rehm verleitete, den Pilz als *Mollisia* anzusehen.

Der Pilz verhält sich ganz ähnlich wie die echte *Peziza punctiformis* Grev. (auf der Oberseite von Eichenblättern) und *Helotium populinum* Fuckel. Für diese Pilze habe ich die Gattung *Calycellina* aufgestellt.

Daher wird der Pilz *Calycellina Phalaridis* (Lib.) v. H. zu nennen sein.

Cenangium (Cenangina) Inocarpi (P. Henn.) v. H. und *Cenangium (Cenangina) Schenckii* (P. H.) v. H. in Fragm. z. Myk. Nr. 337 und 338, VII. Mitt., 1909 halte ich nunmehr nicht für Cenangieen, sondern für ganz oberflächlich wachsende Orbilieen. (Ber. deutsch. bot. Ges. 1918, p. 465).

Cenangina v. H. ist eine eigene von *Calycellina* v. H. ganz verschiedene Gattung.

1131. Über Pezizella sclerotinioides Rehm.

Der von Rehm in seinem Discomycetenwerke 1892, p. 667 beschriebene Pilz soll aus einem braungelben *Sclerotium* entspringen. Die Untersuchung der Exemplare des Pilzes in Krieger, F. saxon. Nr. 787 und Jaap, F. sel. exs. Nr. 307 zeigte mir aber, daß dies nicht der Fall ist. Das angebliche *Sclerotium* ist einfach das Hypostroma des Pilzes, das hier besonders gut entwickelt ist. Dasselbe sitzt in und unterhalb der Epidermis der Blattunterseite, ist außen oben bräunlich, innen blaß bis hyalin und besteht aus dünnen, dicht, oder unten lockerer verflochtenen Hyphen. Es ist etwa 200 μ breit und 140 μ hoch, mehr minder gut abgegrenzt und flach knollenförmig. Mit dem Scheitel wölbt es sich etwa 70 μ hoch hervor, außen von der Epidermisaußenwand begrenzt, bricht in der Mitte etwa 90 μ breit rundlich durch und bildet das oberflächliche Apothecium. Dieses ist etwa 200 μ breit, ungestielt und verkehrt kegelig, oben flach. Das Hypothecium besteht unten aus senkrecht parallelen dünnen hyalinen Hyphen. Das unten 30 μ dicke, innen gut begrenzte Excipulum ist parallelfaserig, im unteren Teile sind die Hyphen schief nach außen, im oberen Teile parallel mit der Außenfläche gerichtet.

Manchmal stehen mehrere Stromata so dicht nebeneinander, daß sie mehr minder verschmelzen und dann sitzen die Apothecien in dichten Gruppen rasig.

Der Pilz ist vollkommen gleich *Peziza Oedema* Desmazières (Ann. scienc. nat. 1850, III. S., XIV. Bd., p. 110) nach dem Original in den Pl. crypt. France 1850, Nr. 2007.

Was die Stellung des Pilzes anlangt, so hat Rehm denselben 1912 im XIII. Bd. der bayr. bot. Ges. in München p. 168 zu *Pseudopeziza* gestellt, wohin er nicht gehört.

Er wird am richtigsten als eine kleine *Calycella* betrachtet und hat demnach *Calycella Oedema* (Desm.) v. H. zu heißen.

1132. Über Mollisiella austriaca v. H. und die oberflächlich wachsenden Pezizaceen mit kugeligen Sporen.

Die nochmalige Prüfung des obigen in Ann. myc. 1903, I. Bd., p. 396 beschriebenen Pilzes zeigte mir, daß derselbe keine *Mollisiella* Phill.-Sacc., sondern ein mit *Helotium* verwandter Pilz ist. Es ist ein mit breiter Basis aufsitzendes *Helotium* mit kugeligen Sporen.

Der reif ganz flache Pilz ist bei 600 μ Breite etwa 130 μ dick. Er entwickelt sich aus einem auf altem *Peniophora*-Thallus oberflächlich eingewachsenen, hyalinen, plectenchymatischen Hypostroma, das etwa 100 μ breit vorbricht, sich aber oberflächlich ausbreitet, so daß das Apothecium fast der ganzen Breite nach angewachsen erscheint. Das Hypothecium ist 70 bis 80 μ dick und setzt sich seitlich ohne scharfe Grenze in das unten 60 bis 70, seitlich 40 μ dicke Excipulum fort, das am Rande nur wenig eingebogen etwas vorsteht. Am Excipularrande ist das Gewebe braun, dünn-parallelfaserig, im übrigen überall aus knorpelig-dickwandigen 6 bis 8 μ breiten, im Hypothecium plectenchymatisch verwachsenen, im Excipulum parallel schief zur Außenfläche stehenden Hyphen gebaut, die deutlich in längliche Zellen gegliedert sind und außen kolbig etwas vorstehen. Doch bleibt das Excipulum völlig kahl. Im unteren, dem breit hervorgetretenen Hypostroma angewachsenen Teile des

Excipulums ist die Außenschichte mit glänzendem grünlich-gelben Zellinhalten versehen.

Aus der folgenden Übersicht der oberflächlich wachsenden Pezizaceen mit kugeligen Sporen geht hervor, daß der Pilz eine neue Gattung darstellt, die ich *Tanglella* nenne, zur Erinnerung an den österreichischen Forscher Eduard Tangl, dem Entdecker der Plasmaverbindungen der Zellen.

I. Cenangieen.

Encoeliella v. H. Apothecien mit pfriemlichen Haaren bedeckt.
Midotiopsis P. H. Apothecien kahl.
Pelligeromyces Möller wird von *Midotiopsis* kaum wesentlich verschieden sein (Sporen fast kugelig).

II. Patellariaceen (?).

Globuligera Sacc. (Syll. F. 1889, VIII. Bd., p. 771 als Untergattung).

III. Helotieen.

Helotiopsis v. H. Apothecien gestielt.
Tanglella v. H. Apothecien breit aufsitzend.

IV. Dasyscypheen.

Lachnellula Karsten. Haare lang, stumpf, rauh, septiert.
Mollisiella Phillips-Sacc. Haare pfriemlich, einzellig, kurz, glatt.
Pithyella Boudier. Behaarung anliegend, filzig.

V. Eupezizeen.

a) Gewebe faserig.

Pithya Fuckel, *Pseudoplectania* Fuckel, *Caloscypha* Boudier.

b) Gewebe parenchymatisch. Apothecien kahl.

Lamprospora de Not. Jod färbt die Schläuche nicht.
Phaeariella Rehm. Jod färbt die Schläuche blau.

c) Gewebe parenchymatisch. Apothecien behaart.

Sphaerospora Sacc., *Pyronemella* Sacc.

VI. Ascoboleen.

Cubonia Sacc., *Boudiera* Cooke.

VII. Helvellaceen.

Coniocybe Acharius, *Neolecta* Spegazz., *Sphaerosoma* Klotzsch.

Pulparia Karsten (Mycol. fenn. 1871, I. T., p. 84) ist unvollständig beschrieben und wurde früher von mir als für mit *Mollisiella* Phill.-Sacc. verwandt gehalten. Allein es ist nach der Beschreibung wohl zweifellos, daß die Gattung zu den Eupezizeen gehört und von *Lamprosora* de Not. 1861 oder *Plicariella* Rehm 1894 nicht verschieden ist. Karsten reihte die Gattung in der Tat bei den Pezizeen ein.

Tanglella n. G.

Helotieen. Apothecien aus einem breit hervortretenden hyalinen plectenchymatischen Hypostroma sich entwickelnd, flach, breit aufsitzend. Gewebe aus knorpelig-dickwandigen Hyphen bestehend, die im Hypothecium plectenchymatisch angeordnet sind, im kahlen Excipulum schief zur Außenfläche stehende parallele Reihen von länglichen Zellen bilden. Paraphysen fädig. Schläuche keulig. Sporen kugelig, hyalin.

Grundart: *Tanglella austriaca* v. H.

Syn.: *Mollisiella austriaca* v. H. 1903.

Peziza (Globuligera) mauriatra C. et E. (Grevillea 1877, VI. Bd., p. 91) ist möglicherweise ein verwandter Pilz.

1133. Über Peziza (Lachnea) misella Roberge.

Der in Ann. scienc. nat. Bot. 1847, 3. S., VIII. Bd., p. 186 beschriebene Pilz ist in Desmazières, Pl. crypt. France 1846, Nr. 1539 ausgegeben. In der Syll. Fung. 1889, VIII. Bd., p. 418 steht er bei *Trichopeziza*.

Boudier (Hist. Class. Discom. 1907, p. 130) stellte ihn in seine Gattung *Urceolella*.

Derselbe ist nach dem Original eine ungestielte *Dasyscypha* Rehm, also eine *Dasypezis* Clements (Genera of Fungi, 1909, p. 88).

Der Pilz entwickelt sich blattunterseits aus einem hyalinen, subepidermalen, plectenchymatischen, spärlichen Nährgewebe und sitzt oberflächlich flach auf. Die flachen Apothecien sind 360 bis 500 μ breit, unten auf 120 bis 160 μ verschmälert und 100 μ dick. Die Scheibe ist frisch angeblich grau-blaß,

an den 72 Jahre alten Stücken schmutzig-blaß fleischfarben. Das ganze Gewebe des Pilzes ist hyalin-blaß, plectenchymatisch, das Excipulum kleinzellig derbwandig-parenchymatisch mit etwa 4 µ großen Zellen.

Außen ist dasselbe gut mit zahlreichen dunkelvioletten, glatten oder sehr feinkörnig-rauhen, oben abgerundet-stumpfen, weichen, einzelligen, seltener 2 bis 3 mal septierten, etwas verbogenen, 35 bis 80 ≈ 4 bis 6 µ großen, gegen den Rand hin längeren und dichter stehenden Haaren besetzt. Paraphysen spärlich, fädig, nicht vorstehend. Schläuche keulig, kurzstielig, 28 bis 30 ≈ 4 bis 5 µ groß, achtsporig. Jod bläut den sehr kleinen Porus schwach. Die einzelligen Sporen sind nur 5 bis 6 ≈ 1·5 µ groß, gerade keulig-stäbchenförmig.

Der kaum wiedergefundene Pilz kann *Dasyscypha misella* (Rob.) v. H. oder *Dasypezis misella* (Rob.) v. H. genannt werden. Derselbe erinnert sehr an *Pirottaea*, hat aber kein großzelliges braunes Excipulum und bricht nicht hervor.

Ob der in Michelia 1880, II. Bd., p. 80 als *Trichopeziza misella* angeführte Pilz mit 48 ≈ 5 µ großen Schläuchen und 7 bis 8 ≈ 1·5 bis 2 µ großen Sporen derselbe Pilz ist, ist ungewiß.

1134. Über Hyalopeziza ciliata Fuckel.

Der von Fuckel (Symb. myc. 1869, p. 298) auf Weißbuchenblättern entdeckte Pilz wurde von mir in Fragm. Nr. 13 (I. Mitt., 1902) genauer beschrieben. Da derselbe seither anscheinend nicht wieder gefunden wurde, ist es von Interesse, daß ich ihn auf dürren Blättern des Bergahorns, also auf einer neuen Nährpflanze wieder entdeckt habe. Ich fand ihn auf dem Exsikkate in Desmazières, Pl. crypt. France 1850, Nr. 2003 (*Peziza lachnobrachya* D.) und auf Sydow, Myc. marchica, Nr. 4043 (*Pezizella punctiformis* (Grev.) F. *foliicola*) von Lichterfelde bei Berlin, vollkommen mit dem Original übereinstimmend.

Hyalopeziza ciliata Fuckel unterscheidet sich von den echten *Dasyscypha*-Arten (im Sinne Rehm's) nur durch die weniger zahlreichen, steifen, borstenartigen Haare. Er muß

daher wohl zur Gattung *Dasyscypha* gestellt werden, also *Dasyscypha ciliata* (Fuck.) v. H. genannt werden.

Die beiden ersten *Hyalopeziza*-Arten bei Fuckel gehören zu *Lachnum* Retz-Karsten.

Nachträglich fand ich den Pilz auch auf der Blattunterseite des Spitzahorns in dem Exsikkate Sydow, Myc. march. Nr. 4042 von Steglitz bei Berlin. An diesen Stücken konnte ich feststellen, daß die 2 bis 2·5 μ breiten, kurzen Paraphysen sehr spärlich sind und daß das Gewebe des Excipulums aus bis über 8 μ breiten, hyalinen, zarthäutigen, in Reihen stehenden 8 bis 18 μ langen Zellen besteht, die gegen den Rand kleiner werden.

1135. **Pezizellaster transiens** v. H. n. sp.

Ascomata oberflächlich, zerstreut, erst kugelig, dann sich schalenförmig öffnend, rauch-graubräunlich, mit weißlichem Rande, 200 bis 400 μ groß, weichfleischig. Gewebe zarthäutig, unten parenchymatisch. Excipulum unten bräunlich, nach oben hin hyalin, unten 20 bis 25 μ dick, aus schief nach außen gerichteten Reihen von 8 bis 10 μ langen, 4 bis 6 μ breiten Zellen bestehend, gegen den Rand hin dünn parallelfaserig. Rand mit mehreren Reihen von steifen, glatten, stumpfen, hyalinen, meist einzelligen und 40 bis 60 ≈ 2 bis 3 μ großen dünnwandigen Haaren besetzt, die öfter an der Spitze 4 bis 10 μ lang bis zum Verschwinden des Lumens verdickt sind. Ähnliche aber nur bis 25 ≈ 2 bis 3 μ große Haare auch außen am Excipulum gegen den Rand hin. Randhaare zu dreieckigen, 40 μ hohen Zähnen verklebt. Paraphysen steiffädig, 1·5 bis 2 μ dick, nicht vorstehend. Schläuche keulig, 40 bis 50 ≈ 7 bis 8 μ. Jod färbt den Porus blau. Sporen zu acht zweireihig, hyalin, einzellig, elliptisch-länglich, mit zwei Öltröpfchen, 8 bis 10 ≈ 2 bis 3 μ. Apothecien mit 40 bis 60 μ breiter Basis aufsitzend.

An morschem Rotbuchenholz im Wienerwalde, 1903, v. Höhnel. Ist äußerlich der *Hyaloscypha dentata* (P.) Boudier, Icon. Mycol. Taf. 523 ähnlich, aber viel kleiner und mikroskopisch völlig verschieden. Die bei einem großen

Teil der Haare vorkommende starke Membranverdickung an der Spitze derselben ist ebenso wie bei *Unguicularia* v. H. beschaffen und ist der Pilz daher eine bemerkenswerte Übergangsform, die auch durch die kurze Beborstung gegen den Rand hin zu *Dasyscypha* Rehm (non Boudier) neigt. Ob der Pilz schon beschrieben, läßt sich kaum sicher feststellen, da die vorhandenen Beschreibungen meist falsch oder zu unvollkommen sind.

1136. Über Dasyscypha digitalincola Rehm.

Der in Ann. mycol. 1905, III. Bd., p. 224 beschriebene Pilz ist in Rehm, Ascomyc. exs. Nr. 1579 ausgegeben. Aus der Beschreibung ersah ich, daß der Pilz eine *Unguicularia* v. H. sein werde, was die Untersuchung auch bestätigte. Die zahlreichen kurzen hyalinen, etwa $25 \approx 3\,\mu$ großen Haare zeigen nur an der Basis ein Lumen. Sie bilden auch parallel liegend den Rand der Apothecien, die unmittelbar unter dem Rande eine schmale dunkelbraune Saumlinie zeigen. Rehm's Angabe, daß die Haare 2 bis 3zellig sind, ist falsch.

Der sehr charakteristische Pilz hat *Unguicularia digitalincola* (Rehm) v. H. zu heißen und ist eine sichere neue Art der Gattung.

1137. Über Pezizella griseofulva Feltgen.

Diesen Pilz habe ich in meiner Revision von Feltgen's Ascomyceten in Sitzber. Akad. Wien, math.-naturw. Kl., 115. Bd., Abt. I, p. 1279 zu *Belonidium* gestellt. Da Rehm in seinem Discomycetenwerke die Paraphysen von *Mollisia hamulata* ganz so beschreibt, wie sie bei *Pezizella griseofulva* tatsächlich beschaffen sind, so nahm ich eine nähere Verwandtschaft zwischen diesen beiden Pilzen an. Allein die Untersuchung von Rehm's Original der *Mollisia hamulata* zeigte mir, daß seine Angaben unrichtig sind.

Auf dem Original, das aus morschen Stengelstücken von *Cirsium spinosissimum* besteht, fand ich neben der großen gelben *Mollisia hamulata* noch eine *Unguicularia*. Es ist das jener Pilz, den Rehm zuerst als *Dasyscypha hyalotricha*

(p. 831 des Discomycetenwerkes) und dann wieder auf p. 1225 als *Calloria trichorosella* beschrieb. Er hat nun nach Fragm. Nr. 1080 *Unguicularia alpigena* (R.) v. H. zu heißen.

Die *Mollisia hamulata* hat nun außen Haare wie *Unguicularia* und Paraphysen, die zum Teile oben verbreitert und zugespitzt und dabei am Ende bis zum Verschwinden des Lumens verdickt sind. Daher ist der Pilz eine *Unguiculella* v. H.

Es gibt nun vier *Unguiculella*-Arten: *U. hamulata* (R.) v. H.; *falcipila* v. H. (= *U. hamulata* [Feltg.] v. H., non Rehm); *hamata* (Sacc.) v. H. und *aggregata* (Feltg.) v. H. (S. m. Revis. von Feltgen's Ascom.).

Was nun die *Pezizella griseofulva* anlangt, so habe ich sie am angegebenen Orte beschrieben. Da der Pilz nur bis 200 μ breit und selbst mit der Lupe kaum zu sehen ist und überdies nicht reif ist, ist es kaum möglich, über ihn völlig klar zu werden. Ob derselbe außen wirklich behaart ist, ist mir jetzt wieder zweifelhaft. Ferner fand ich bei der nochmaligen Prüfung, daß das Excipulum eine dünne Schichte eines gelbbraunen unlöslichen Stoffes ausscheidet, die in 4 bis 6 μ große eckige, Zellen vortäuschende Schollen zerfällt. Der Pilz scheint unten mikroplectenchymatisch gebaut zu sein und im Excipulum zarthäutig prismatisch. Die 8 bis 10 μ breite Randzone des Excipulums ist dicht mit 0·5 μ breiten, verbogenen, kurzen einfachen oder verzweigten Auswüchsen versehen, so wie bei *Mollisina*, welcher Gattung er am nächsten zu stehen scheint; von ihr durch die Sporen und Paraphysen abweichend.

Ein reichlicheres und ausgereiftes Material wird es erst ermöglichen, den Bau und die Stellung des Pilzes aufzuklären.

1138. Über Peziza horridula Desmazières.

Der in Ann. scienc. nat. Botan. 1847, 3. S., VIII. Bd., p. 185 beschriebene Pilz ist in den Pl. crypt. France 1848, Nr. 1740 ausgegeben. Er wurde in der Syll. Fung. als *Trichopeziza* und von Boudier als *Lachnella* eingereiht.

Nach dem Originalexemplare gehört der Pilz zu *Lachnum (Dyslachnum)*. Er ist nicht gut ausgereift, indessen sieht man, daß die Paraphysen ziemlich breit sind, oben spitz oder verschmälert abgerundet und deutlich über die schlecht entwickelten Schläuche vorragen. Das Gewebe ist hyalin und mikroplectenchymatisch. Das gelbbraune Excipulum ist mit einem dichten Pelz von gelbbraunen, glatten, geraden oder etwas wellig verbogenen, derbwandigen, deutlich septierten (Glieder 15 bis 25 μ lang), an der Spitze hyalinen, spitzen oder abgerundeten, 5 μ dicken und 200 bis 350 μ langen Haaren bedeckt.

Ich zweifle nicht daran, daß *Peziza Secalis* Libert nach der Beschreibung derselbe Pilz ist.

Neben dem Schlauchpilze tritt ein dazugehöriges *Tricholeconium* im überreifen Zustande auf, dessen Haare genau denen der *Peziza* gleichen, einen welligen Verlauf haben, manchmal langgabelig verzweigt sind und öfter kürzere Seitenzweige aufweisen.

1139. Über Hymenobolus Agaves Durieu et Montagne.

Die Gattung *Hymenobolus* Montagne wurde 1845 in Ann. scienc. nat. 3. Ser., IV. Bd., p. 359 aufgestellt. Montagne stellte dieselbe zu den Patellariaceen. In der Syll. Fung. 1889, VIII. Bd., p. 587 steht die Gattung bei den Dermateen, wohin sie auch von Boudier (Hist. Classif. Discom. 1907, p. 158) gebracht wurde. Nach Saccardo würde die Gattung auch mit den Phacidieen und Ascoboleen verwandt sein, was natürlich nicht möglich ist.

Ich stellte sie in meinem Systeme der Phacidiales in Ber. deutsch. bot. Gesellsch. 1917, 35. Bd., p. 420 vorläufig zu den Phacidiaceen, nur nach den bekannten Angaben urteilend.

Der als *Bulgaria Agaves* Rabenh. in Klotzsch, Herb. viv. mycol. Nr. 1223 ausgegebene, aber nicht beschriebene Pilz wäre zu vergleichen, da er vielleicht mit *Hymenobolus Agaves* zusammenfällt.

Da nun seither Jaap den Pilz in Dalmatien aufgefunden und in seinen F. sel. exs. Nr. 678 in gut entwickeltem Zustande ausgegeben hat, konnte ich ihn näher prüfen.

Derselbe entwickelt sich ganz unter der Epidermis und bricht schließlich etwas hervor. Er besteht aus einem rundlich-scheibenförmigen, meist 2 bis 3 *mm* breiten und 0·5 *mm* dicken, unten flachen, oben etwas konkaven Hypostroma, das am Umfange mit der Epidermis verwachsen ist und auch stellenweise in dieselbe eindringt. Dieses schwarze Hypostroma besteht aus einem dichten Plectenchym von derb- bis dickwandigen braunen, 5 bis 7 μ breiten Hyphen. Im Stromagewebe findet man 20 bis 40 μ große rundliche Räume, die mit einer festen, homogenen, meist farblosen, mehr minder strahlig-brüchigen, das Licht nicht doppeltbrechenden Substanz unbekannter Natur ausgefüllt sind.

Auf diesem Stroma sitzt nun das einige Millimeter große Apothecium, mit der konkaven Basis etwas eingesenkt.

Die Apothecien sind anfänglich geschlossen, öffnen sich dann rundlich und sind schließlich verschieden tief schalenförmig.

Das plectenchymatisch-faserige Gewebe des etwa 250 μ dicken Hypotheciums geht ohne scharfe Grenze in das des Hypostromas über und besteht aus zwei Schichten, deren obere aus mehr senkrecht parallelen, dünneren Hyphen bestehende, etwa 70 μ dicke Schichte in die Hymenalschichte übergeht. Das unten etwa 160 μ dicke Excipulum wird nach obenhin allmählich dünner und ist ziemlich parallelfaserig gebaut. Es besteht aus zwei Schichten; die äußere goldgelbe Schichte ist 20 bis 70 μ dick und besteht scheinbar nur aus einer beim Erwärmen leicht schmelzbaren, wahrscheinlich wachsartigen Masse, in der aber hyaline, 1·5 bis 2 μ breite Hyphen eingelagert sind, die offenbar die wachsartige Masse ausscheiden. Die innere dunkelbraune Schichte des Excipulums besteht aus vielen Lagen von teils dünnen, teils dickeren Hyphen, die am Querschnitte streng parallel liegen, in der Flächenansicht aber weniger regelmäßig, wellig-verworren angeordnet erscheinen.

Die konkave Fruchtscheibe erscheint schwarz. Sie besteht aus sehr zahlreichen, einfachen steifen, ganz hyalinen, oben nicht verbreiterten, zarthäutigen, 1·5 bis 1·7 μ breiten Paraphysen und bis 200 ≍ 9 μ großen, streng zylindrischen, zartwandigen, oben abgerundeten und derbwandigen Schläuchen, die mit Jod keine Blaufärbung geben, mit acht einreihig stehenden Sporen. Diese sind elliptisch, einzellig, schwarzviolett, in der Mittelzone meist etwas heller, glatt oder feinkörnig und 13 bis 16 ≍ 8 μ groß.

Wenn der Pilz ganz reif ist, erscheint das Gewebe desselben überall viel zarthäutiger und feiner. Offenbar ist das Verdickungsmaterial der Hyphen von demselben verbraucht worden. Die äußere goldgelbe Schichte des Excipulums zerfällt schließlich schollig und fällt ab, daher die reifen Apothecien ganz schwarz erscheinen und außen meist nur undeutlich gelblich bestäubt sind. Die Apothecien sind außen von dreieckigen Lappen der Epidermis begrenzt.

Wie man aus dem Gesagten ersieht, ist der Pilz eine Pezizee. Die Beschaffenheit der Paraphysen und der Schläuche läßt vermuten, daß der Pilz zu den operculaten Pezizeen gehört. Wenn dies der Fall wäre, müßte er zu den faserig aufgebauten Eupezizeen gestellt werden.

Im anderen Falle dürfte seine Verwandtschaft bei *Tympanis, Asterocalyx, Godronia, Scleroderris, Henriquezia* liegen, die heute in verschiedenen Familien stehen, mir indeß eine natürliche Gruppe zu bilden scheinen, an die sich die Tryblidiaceen anschließen.

1140. Über die Stellung von Burcardia globosa Schmidel.

Der 1782 gut beschriebene Pilz erscheint in Fries, Syst. mycol. 1823, II. Bd., p. 166 als Grundart der Gattung *Bulgaria* Fries. Darnach müßte derselbe nach den geltenden Nomenclaturregeln in die Gattung *Bulgaria* gestellt werden. Da man nun aber heute unter *Bulgaria* Pilze mit gefärbten Sporen versteht, müßte für die *Bulgaria*-Arten im heutigen Sinne ein neuer Gattungsname aufgestellt werden. Um dies zu vermeiden, erscheint es zweckmäßiger, den alten, gut

begründeten Gattungsnamen *Burcardia* Schmidel 1782 wieder aufzunehmen, wie dies schon Rehm in Berichte d. Bayr. bot. Ges. München 1915, XV. Bd., p. 253 tat.

Caspary (in litt. ad Winter) stellte für den Pilz die Gattung *Sarcosoma* (in Rehm's Discomycetenwerk 1891, p. 497) auf, in der Meinung, daß der Name *Burcardia* schon verbraucht war. Allein der Name *Burcardia* Schreber rührt vom Jahre 1789 her und *Burcarda* Gmelin vom Jahre 1791.

Der Name *Burcardia* Schmidel 1782 besteht daher zu Recht.

Burcardia globosa wird heute fast allgemein zu den Bulgarieen gestellt. Ja manche Autoren möchten den Pilz zu *Bulgaria* stellen und halten die Gattung *Burcardia (Sarcosoma)* für überflüssig.

So möchte Lagerheim (Botan. Notis. 1903, p. 259) die Gattung *Sarcosoma* einziehen, oder höchstens als Untergattung von *Bulgaria* gelten lassen. Schon früher hat Hennings (Verh. bot. Ver. Brandenb. 1898, 40. Bd., p. XXIX), von falschen Annahmen ausgehend, die beiden Gattungen vereinigen wollen.

Bei dieser Gelegenheit beschreibt Hennings auch einen auf dürrem Heideboden gesammelten ganz unreifen Pilz, den er *Bulgaria Sydowii* P. H. nennt, der aber gewiß nichts anderes ist als *Urnula melastoma* (Sow.) Boudier (= *Sarcoscypha melastoma* [Sow.] Cooke).

Allein die beiden Gattungen *Bulgaria* und *Burcardia* sind voneinander völlig verschieden und gehören sogar in zwei verschiedene Hauptabteilungen der Discomyceten.

Schon aus der Abbildung der Schlauchspitze der *Burcardia globosa* bei Lagerheim, l. c. Taf. 4, Fig. 4 geht hervor, daß dieser Pilz zu den operculaten Discomyceten gehört, also eine Eupezizee ist, während *Bulgaria* einen Schlauchporus besitzt.

Daher hat Boudier (Hist. et Classif. Discomyc. 1907, p. 56) die Gattung *Sarcosoma* mit Recht zu den Eupezizeen gestellt.

Burcardia nimmt bei den Eupezizeen eine isolierte Stellung ein. Nach Rehm sind die hyalinen Sporen zuletzt zweizellig.

Ich, Lagerheim und Andere fanden jedoch auch die ausgeschleuderten Sporen stets nur einzellig. Das sehr dicke Binnengewebe besteht aus hyalinen oder subhyalinen septierten 4 bis 6 μ breiten Hyphen, die ganz unregelmäßig plectenchymatisch verwebt und in einer Gallerte eingelagert sind. Der Apothecienrand ist in einer Breite von 2 bis 3 *mm* steril und ein- oder umgeschlagen. Dieser sterile Randsaum ist an der Basis dünner (250 μ) und gegen den Rand hin dicker (500 μ). Die 400 μ dicke Schlauchschichte zeigt bräunliche Paraphysen und wird gegen den Randsaum hin rasch dünner (120 bis 160 μ), schlaucharm und steril. Sie besteht dann nur aus parallelen septierten bräunlichen bis blassen miteinander verwachsenen Fäden. Die Rindenschichte des Pilzes besteht zumeist nur aus einer einzigen Lage von braunen, anscheinend leeren, prismatischen, dünnwandigen, vier- bis sechsseitigen 16 bis 22 μ breiten und hohen Zellen. Diese Zellage überzieht auch den sterilen Randsaum oben und unten und ist fast überall mit braunen, ganz dichtstehenden, bis 300 μ langen, 7 bis 10 μ breiten Haaren bedeckt, die aus 15 bis 30 μ langen, dünnwandigen Zellen bestehen. Diese Haare sind meist zu dicken Zotten oder Schuppen miteinander verwachsen, die unregelmäßig verbogen sind, an der Spitze in die Einzelhaare mehr minder zerfallen und so eine Art von samtigem Filz bilden.

Der Pilz gehört daher zu den behaarten Eupezizeen. Er steht anscheinend manchen Arten der Gattung *Lachnea* am nächsten, unterscheidet sich aber, wie man aus der Beschreibung ersieht, durch die gelatinöse Beschaffenheit, die einzellschichtige Rinde und die faserige Beschaffenheit des Binnengewebes wesentlich.

Die acht weiter beschriebenen *Sarcosoma*-Arten gehören insgesamt gewiß nicht in die Gattung und müssen noch geprüft werden.

1141. Über Lachnella setiformis Rehm.

Der in Ann. mycol. 1914, XII. Bd., p. 174 beschriebene Pilz ist in Rehm, Ascom. exs. Nr. 2125 ausgegeben. Rehm hält ihn der *Lachnea setosa* (Nees) nahestehend, stellt ihn aber trotzdem zu *Lachnella*. Die Untersuchung zeigte mir, daß der Pilz mit *Ciliaria (Trichophaea) bicuspis* Boudier (Bull. societ. mycol. France 1896, XII. Bd., p. 11, Taf. III, Fig. 1) = *Trichophaea bicuspis* Boud. in Icones mycol. 1905 bis 1910, Taf. 366 identisch ist.

Da die Gattung *Trichophaea* Boud. wohl kaum als mehr als eine Untergattung von *Lachnea* gelten kann, muß der Pilz den Namen *Lachnea bicuspis* (Boud.) v. H. erhalten.

Der Pilz ist eine interessante Form, die von den übrigen *Lachnea*-Arten namentlich durch die dünnen, oben nicht verbreiterten Paraphysen und die eigentümlichen Borsten, sowie durch das oben dünne Excipulum recht verschieden ist.

Die Paraphysen sind nur 1·5 μ dick, ganz farblos, frei von Öltröpfchen und oben gar nicht verbreitert, zahlreich. Die Borsten sind sehr verschieden lang. Die größten sind bis 800 μ lang, braun und zeigen etwas unter der Mitte einen warzenförmigen Vorsprung, mit dem sie am Excipulum befestigt sind. An dieser Stelle sind sie etwa 20 μ dick mit einer derben 4 bis 6 μ dicken Wandung. Sie sind steif nadelförmig und nach beiden spitzen Enden verschmälert. Selten ist das nach abwärts gerichtete Ende gabelig geteilt. Die gut entwickelten großen Borsten zeigen 10 bis 15 dünne Querwände. Indessen können diese auch fehlen. Unten finden sich neben ganz kleinen, oft einzelligen Borsten zahlreiche, hyaline bis blaßbräunliche, glatte 4 bis 6 μ breite Hyphen. Das etwa 350 μ dicke Hypothecium besteht aus sehr zarthäutigen, farblosen 15 bis 25 μ großen Parenchymzellen.

Während die Borsten durchscheinend lebhaft kastanienbraun sind, ist das unten 40 bis 70 μ dicke Excipulum, das nach oben hin allmählich bis auf 15 μ dünner wird, blaß gelbbraun. Es besteht unten aus ungeordneten, oben aus in parallelen senkrechten Reihen stehenden Zellen, die in einer

unteren Zone etwas quer und in der 170 μ breiten Randzone etwas längsgestreckt sind. Der Rand des Excipulums ist etwas dunkler gefärbt und glatt.

1142. Über den Schlauchpilz von Coniothyrium Pini Corda (Asterina nuda Peck).

In Hedwigia 1917, 59. Bd., p. 266 gab ich an, daß das *Coniothyrium Pini* stets mit einem offenbar dazugehörigen Schlauchpilze auftritt, den ich nach unreifen Stücken nicht ganz richtig beschrieb. Nachdem ich nun denselben an 1918 am Sonntagsberge in Niederösterreich von P. P. Strasser gesammelten abgestorbenen Tannenzweigen gut ausgereift auffand, konnte ich ihn näher prüfen.

Die 120 bis 160 μ großen Perithecien sind fast glatt, schwarz, kugelig, trocken aber oben eingesunken und nabelig flach, stehen einzeln oder in rasigen Gruppen stets über den Spaltöffnungen, sowie das *Coniothyrium*.

Die im Blattgewebe befindlichen Hyphen füllen die Atemhöhlen aus und treten bündelweise verwachsen durch die Spaltöffnungen in Form von kurzen braunen Säulen heraus, auf denen die Perithecien der Epidermis aufliegend sitzen. Ein Ostiolum ist nicht vorhanden, die oben dünnere Perithecienmembran reißt wenig und unregelmäßig auf. Die zähe Perithecienmembran ist unten dicker, sonst etwa 18 μ dick und besteht aus zwei Lagen von fast knorpelig derbwandigen braunen, abgerundet eckigen 7 bis 14 μ großen offenen Parenchymzellen. Echte Paraphysen fehlen, der Nucleus ist pseudosphaerial gebaut, sowie bei allen echten Capnodiaceen, im Gegensatze zu den Coccodinieen, die mit den ersteren nicht näher verwandt sind. Die Schläuche sind derbwandig, keulig, unten bauchig, oben mehr zylindrisch und abgerundet, 40 bis 68 ≈ 10 bis 16 μ groß. Die acht hyalinen Sporen liegen zweireihig, sind stets zweizellig, anfänglich außen schleimig, keulig-länglich, 12 bis 14 ≈ 5 bis 6 μ groß. Die obere Zelle ist breiter als die untere.

Dieser Pilz ist, wie ich schon a. a. O. vermutete, eine echte Capnodiacee.

Derselbe ist in Europa auf Tannennadeln sehr häufig, scheint indessen nur selten reif zu werden.

Da der Pilz eine sichere Capnodiacee ist, ist anzunehmen, daß derselbe auch ein entsprechendes oberflächliches *Torula*-artiges Mycel haben wird. Das ist nun tatsächlich der Fall, wenn es auch nur selten unmittelbar neben den Perithecien zu finden ist. Dieses Mycel ist die längstbekannte *Antennaria pinophila* Nees, deren Schlauchfrucht bisher ganz unbekannt gewesen ist, denn Fuckel's Angaben hierüber in Symb. myc. 1869, p. 87 sind falsch.

In Begleitung des Pilzes tritt fast stets auch die eigenartige Tuberculariee *Toxosporium camptospermum* (Peck.) Maubl. auf. Dieselbe scheint sich aus demselben eingewachsenen Mycel zu entwickeln, sitzt auch stets nur auf den Spaltöffnungen und findet sich öfter in alten entleerten *Coniothyrium*-Pykniden, also offenbar mit diesen aus denselben Spaltöffnungen und daher demselben Mycel entwickelt. Ich glaube daher, daß das *Toxosporium* auch eine Nebenfrucht des beschriebenen Schlauchpilzes ist.

Unter den *Coniothyrium*-Pykniden findet man öfter auch solche, deren Wandung derber und nicht einzellschichtig ist und ganz jener der Perithecien gleicht. In diesen Pykniden sind die Sporen kleiner, elliptisch, etwa $12 \asymp 8\,\mu$ groß und haben meist einen großen Öltropfen. Diese Form ist der Pilz, den Oudemans als *Sacidium Abietis* in Ned. Kruidk. Arch. 1901, 3. S., II., I. Stuk, p. 333 beschrieb. Das ist also keine eigene Art, sondern nur eine seltenere Form von *Coniothyrium Pini* Cda.

Der oben beschriebene Schlauchpilz ist von meinen Angaben abgesehen, für Europa noch nicht beschrieben worden. Wohl aber ist er aus Nordamerika bekannt geworden, denn der von Peck 1884 bis 1885 als *Asterina nuda* beschriebene Pilz ist damit identisch. Es ist dies zwar aus Peck's Beschreibung (Syll. Fung. 1891, IX. Bd., p. 397 als *Asterella*) nicht zu entnehmen, indessen hat Theissen (Ann. myc. 1914, XII. Bd., p. 72) Peck's Pilz ausführlich neubeschrieben und auf Taf. VI, Fig. 1 bis 3 abgebildet. Er stellte für denselben die neue Gattung *Cryptopus* auf, die später (Ann. myc. 1917,

XV. Bd., p. 482) den Namen *Adelopus* erhielt. Wie nun aus den Angaben über *Adelopus nudus* (Peck) Th. erhellt, ist dieser Pilz dem oben beschriebenen vollkommen gleich.

Es werden auch die unverkennbaren *Toxosporium-*, sowie die *Antennaria*-Conidien erwähnt, woraus hervorgeht, daß auch diese beiden Nebenfruchtformen in Nordamerika, sowie bei uns zusammen mit dem Schlauchpilze auftreten und offenbar dazugehören. Hingegen ist von den *Coniothyrium*-Pykniden nicht die Rede, sie waren wahrscheinlich schon entleert. Indessen sind diese auch aus Nordamerika schon längst bekannt.

Damit ist nun die Frage gelöst, wohin die so häufigen zwei Conidienpilze, die *Antennaria pinophila* Nees und das *Coniothyrium Pini* Corda gehören.

Noch sei erwähnt, daß *Meliola balsamicola* Peck 1880 bis 1883, gleich *Dimerosporium balsamicolum* (Peck) Ellis a. Everhart (N. Am. Pyren. 1892, p. 728) mit *Adelopus nudus* zusammenfällt. (Ann. myc. 1915, XIII. Bd., p. 115).

1143. Über die Gattung Bolosphaera Sydow.

Wurde aufgestellt in Ann. myc. 1917, XV. Bd., p. 201 auf Grund des in Ann. myc. 1913, XI. Bd., p. 403 beschriebenen *Dimerium degenerans* Syd. und zu den Sphaeriaceen gestellt.

Die Ergebnisse meiner Untersuchung eines Originalexemplares weichen von der Originalbeschreibung mehrfach ab.

Der Pilz wächst oberflächlich und hat ein blasses oder schmutzig-violettes, aus 1·5 bis 2 μ breiten, verzweigten, unregelmäßig verlaufenden, sehr spärlich und zart septierten Hyphen bestehendes Subiculum, ohne Hyphopodien, das *Meliola*-artige Hyphen umspinnt und zwischen denselben oft membranartig entwickelt ist. Auf diesen Basalhyphen sitzen teils ganz unreife 18 bis 20 μ große, deutlich zellige, teils reife, 80 bis 90 μ große eikuglige, glatte, kahle schwarzbraune Perithecien, deren dunkelbraune zähe Membran aus 3 bis 8 μ großen Parenchymzellen besteht, die eine blasse

Wandung und einen dunklen Inhalt besitzen. Das Ostiolum ist fast flach, rundlich und 20 μ breit. Auf dem Subiculum sitzen noch in großer Menge einfache, meist einzellige, dunkelviolettbraune, wenig verbogene, bis 80 bis 100 ≈ 4 μ große Conidienträger, die an der Spitze blaßbraune, spindelförmige, gerade, meist vierzellige, 12 bis 18 ≈ 3 μ große Conidien bilden. Der Nucleus der Perithecien ist ganz so wie bei den echten Capnodiaceen pseudosphaerial gebaut und besteht aus dick- und weichhäutigen keuligen, etwa 40 ≈ 10 bis 12 μ achtsporigen Schläuchen und einem reichlichen, stark verschleimenden paraphysoiden Zwischengewebe. Die geraden, cylindrisch-keuligen Sporen sind stets zweizellig, reif bräunlich und meist 13 bis 14 ≈ 4 bis 4·5 μ groß.

Der Pilz ist eine unzweifelhafte Capnodiacee, die mit *Didymosporina* v. H., *Henningsiomyces* Sacc. und *Neohoehnelia* Th. et S. verwandt ist. Inwieweit die vier Gattungen sicher auseinander gehalten werden können, ist noch festzustellen.

Die zweite Art der Gattung, *Bolosphaera subferruginea* Syd. ist ein ganz ähnlicher Pilz, der aber keine Conidienträger am Mycel zeigt. Die Perithecien haben eine hellere, dünnere, gelbbraune Membran, die ebenso gebaut ist, aber kein rundes Ostiolum aufweist, sondern kleinlappig aufreißt, sowie dies bei Capnodiaceen meist der Fall ist. Zwischen den keuligen 36 bis 40 ≈ 10 μ großen Schläuchen ist auch ein paraphysoides Gewebe vorhanden. Die Sporen fand ich nur in den Schläuchen hyalin.

1144. Über Micropeltis carniolica Rehm und die Verwandtschaft der Micropelteen.

Die Micropelteen habe ich in meinen Fragmenten zur Mykologie als schildförmige Sphaeriaceen (*Micropeltis* in Fragm. Nr. 479, X. Mitt., 1910), zum Teile auch als ebensolche Hypocreaceen (*Scolecopeltopsis* in Fragm. Nr. 218, VI. Mitt., 1909) erklärt. Später (Fragm. Nr. 374, VIII. Mitt., 1909) fand ich, daß zwischen beiden auch Übergangsformen auftreten (*Scolecopeltopsis transiens* v. H.), so daß eine Trennung der beiden Gruppen untunlich erscheint.

Über die nähere Verwandtschaft der Micropelteen blieb ich indeß seither völlig im unklaren, sie nahmen bisher eine ganz unbestimmte Stellung ein.

Theissen (Ann. myc. 1913, XI. Bd., p. 469) stellte sie mit den Schizothyrieen in seine Familie der Hemisphaeriaceen, wo sie noch jetzt stehen (l. c. 1917, XV. Bd., p. 428). Diese Familie ist jedoch eine ganz unnatürliche, denn während die Micropelteen unzweifelhafte Pyrenomyceten sind, sind die Schizothyrieen mit den phacidialen und dothidealen Pilzen verwandt.

Mit derartigen künstlichen Einreihungen ist der Wissenschaft nicht gedient. Die wahre Verwandtschaft der Schlauchpilze untereinander kann nur durch die Auffindung von unzweifelhaften Übergangsformen festgestellt werden. Ohne solche könnte niemand denken, daß, wie für mich feststeht, die Microthyriaceen und *Meliola* eine zusammenhängende Reihe bilden. Es muß daher mit der Einreihung der Formen solange gewartet werden, bis sich die Zwischenglieder einstellen, die den Zusammenhang klar machen.

Gelegentlich der Untersuchung des von Rehm (Hedwigia 1892, 31. Bd., p. 307) als *Micropeltis carniolica* beschriebenen und in seinen Ascom. exs. Nr. 1078 ausgegebenen Pilzes fand ich nun, daß dieser eine sehr bemerkenswerte Coccodiniee ist, die nur als eine flache *Limacinia* aufgefaßt werden kann. Die Form gehört zu jenen Coccodinieen, bei welchen das Subiculum nur in Form eines Randsaumes um die Perithecien herum entwickelt ist. Wie dies nun mehr weniger bei allen Coccodinieen der Fall ist, zieht sich auch hier das Subiculum am Perithecium hinauf, so daß dieses in oder unter demselben, wenigstens scheinbar, zu liegen kommt. Wie nun Querschnitte lehren, hebt sich bei der *Limacinia carniolica* (R.) v. H. das Subiculum rings um das Perithecium von der Unterlage ab und bildet so ein etwa 20 μ dickes Schildchen, das in der Mitte aus etwas abgeflachten 4 μ großen graubräunlichen Zellen besteht und gegen den Rand hin ganz dünn wird und aus sich kreuzenden Hyphen aufgebaut ist. Das Schildchen bildet zugleich den Scheitel des Peritheciums, das etwas abgeflacht kugelig

ist und eine 12 bis 14 μ dicke Membran besitzt, die aus einigen Lagen von blaßbräunlichen etwa 3 μ großen Zellen besteht. Der Querschnitt erinnert auffallend an den von *Scolecopeltis aeruginea* Zim. in Fragm. Nr. 218. Auch die Obenansicht ist eine ähnliche, namentlich was die Struktur des Randsaumes aus sich kreuzenden Hyphen anlangt.

Diese eigenartige Form, deren Gattungszugehörigkeit ganz unzweifelhaft ist, brachte mich auf den Gedanken, daß die Micropelteen mit den Coccodinieen in nächster Beziehung stehen. Diesen Gedanken halte ich nun trotz der anscheinend dagegensprechenden Unterschiede in den Strukturverhältnissen beider Gruppen für vollkommen richtig. Diese Unterschiede sind nicht von der Art, daß sie unüberbrückbar erscheinen. Im Gegenteil reichen schon verhältnismäßig geringe Änderungen in der Beschaffenheit der Hyphen hin, sie zu Stande zu bringen.

Ich bin daher überzeugt, daß die Micropelteen die Endglieder einer Reihe sind, die von den Coccodinieen ausgeht, und zweifle nicht daran, daß sich noch weitere Zwischenglieder finden werden.

Heute stehen die Coccodinieen nach Theissen und Sydow (Ann. myc. 1917, XV. Bd., p. 472) bei den Capnodiaceen, was ich für vollkommen unrichtig halte. Die Eucapnodieen sind pseudosphaerial entwickelt, während die Coccodinieen echte Sphaeriaceen sind.

Ich stelle daher die Familie der Coccodiniaceen auf, mit den Coccodinieen und Micropelteen als Abteilungen. Damit halte ich die Stellung der letzteren für endgültig feststehend. Irgend ein anderer Anschluß derselben wird sich gewiß nicht finden.

Von *Micropeltis carniolica* R. 1892 ist kaum verschieden *Micropeltis Flageoletii* Sacc. (Grevillea 1893, XXI. Bd., p. 67, Taf. 184, Fig. 8; Revue myc. 1893, 15. Bd., p. 115, Taf. 136, Fig. 18) nach dem Original in Roumeg., F. gall. Nr. 6362. Beide Pilze gleichen sich äußerlich vollkommen und treten auf lederigen Blättern oberseits in lockeren Herden auf. Beide haben keine Paraphysen, doch finden sich zwischen den vollen Schläuchen viele entleerte, die Paraphysen vor-

täuschen, bis über 8 μ dick sind und innen einen wellig verlaufenden dünnen Plasmafaden zeigen. Von *M. Flageoletii* Sacc. wird angegeben, daß die Schläuche 50 bis 60 ≍ 14 bis 16 μ und die Sporen 18 bis 21 ≍ 5 bis 6 μ groß sind. Ich fand jedoch die ersteren 32 bis 44 ≍ 13 bis 17 μ und die Sporen 15 bis 16 ≍ 5·5 bis 6 μ groß. *M. carnioliea* hat 36 bis 45 ≍ 15 μ große Schläuche und 16 bis 24 ≍ 4 bis 5·5 μ große Sporen. Offenbar wechseln diese Größen sehr. Ich halte beide Arten für gleich. Als Nährpflanzen werden angegeben *Pyrola*, *Hedera* und *Ilex*, daher wird der Pilz auch auf anderen ledrigen Blättern vorkommen.

Micropeltis Oleandri Briard et Hariot (Rev. myc. 1891, 13. Bd., p. 16) ist nach der Beschreibung wahrscheinlich auch eine nahe verwandte *Limacinia*.

1145. Über Eremotheca philippinensis Sydow.

Der Pilz ist in Annal. mycol. 1917, XV. Bd., p. 235 beschrieben.

Als Grundart der Gattung *Eremotheca* Th. et Syd. wird hier *Rhytisma rufulum* Berk. et Curt. (Journ. Linn. Soc. 1869, X. Bd., p. 372) bezeichnet. Dieser Pilz wurde nach dem Original in Ann. mycol. 1914, XII. Bd., p. 273 als ganz typische *Microthyriella* erklärt und *M. rufula* (B. et C.) Th. et Syd. genannt. Nach den hier gemachten Angaben ist es mir zweifelhaft, ob davon *Microthyriella Rickii* (Rehm) v. H. in Fragm. z. Mykol. 1909, VI. Mitt., Nr. 244 verschieden ist. Daher vermute ich, daß die beiden Gattungen *Eremotheca* Th. et Syd. 1918 und *Microthyriella* v. H. 1909 zusammenfallen.

Damit würde die Tatsache übereinstimmen, daß *Eremotheca philippinensis* Sydow nach dem Original eine ganz echte *Microthyriella* ist. Weder in der Flächenansicht noch an Querschnitten ist irgend ein Unterschied von dieser Gattung zu erkennen. Diese *Eremotheca* steht sogar der *M. Rickii* sehr nahe und hat wie diese und *M. rufula* schwach gelbliche Sporen, die nur wenig größer sind.

Da schon eine *Microthyriella philippinensis* Syd. (Ann. myc. 1913, XI. Bd., p. 405) beschrieben wurde, hat der Pilz *Microthyriella macrospora* v. H. zu heißen.

1146. Trichonectria rosella v. H. n. sp.

Perithecien rosa, durchscheinend weichfleischig, kugelig mit flachkegeliger 36 μ breiter Mündungspapille, 220 bis 240 μ groß, oberflächlich einzeln stehend oder zu wenigen gehäuft. Peritheciênmembran undeutlich mikroplectenchymatisch, glatt, oben (von der Mündung entfernt) mit etwa 25 bis 40 hyalinen, einzelligen, spitzen oder stumpflichen, geraden oder wenig verbogenen, sehr dickwandigen, 32 bis 100 μ langen, unten 7 bis 12, oben 2 bis 3 μ dicken Borsten besetzt, die nur unten ein Lumen zeigen. Paraphysen fehlen. Schläuche sehr zarthäutig, spindelig, 84 bis 96 ≈ 17 bis 22 μ groß. Sporen hyalin, zu acht parallel liegend, meist etwas gebogen, zylindrisch, gegen die abgerundeten, manchmal etwas verbreiterten Enden allmählich etwas schmäler werdend, mit 15 bis 25 Querwänden, sehr zarthäutig, 72 bis 90 ≈ 5·5 bis 8 μ. Die einzelnen Zellen sind voll von oft in Querreihen stehenden Öltröpfchen, 2·8 bis 5·5 μ hoch. Jod gibt nirgends Blaufärbung.

An mit körnigem Flechtenthallus überzogenen absterbendem Moose an einer jungen Eiche, bei Brückenau am Weg zum Dreistelz (Rhön), Unterfranken, XI, 1916, A. Ade.

Ist mit der Grundart der Gattung, *Trichonectria aculeata* W. K. (Verh. bot. V. Brandbg., 1906 bis 1907, 48. Bd., p. 60) augenscheinlich nahe verwandt, doch sicher artlich ganz verschieden.

Trichonectria Bambusae Rehm (Ann. myc. 1914, XII. Bd., p. 173) weicht nach dem Original in Rehm, Ascom. exs. Nr. 2115 durch das deutliche, parenchymatische Hypostroma, die derbe deutlich großzellig (8 bis 10 μ) parenchymatische Membran, die 1 μ dicken, langen, netzig verzweigten Paraphysen und die nur 4 μ breiten, langzylindrischen Sporen ab und muß daher als eine langsporige *Puttemansia* aufgefaßt werden (s. Fragm. z. Myk. Nr. 676, XIII. Mitt., 1911). *Puttemansia lanosa* P. Henn, die Grundart, hat auch lange, dünne

verzweigte Paraphysen. Der Pilz hat *Puttemansia Bambusae* (Rehm) v. H. zu heißen.

Trichonectria W. K. steht am nächsten den Gattungen *Ophionectria* Sacc., *Puttemansia* P. Henn. und *Calonectria* de Not., ist aber vorläufig mit den zwei obigen Arten genügend gekennzeichnet.

Weese (Sitz. Ber. Akad. Wien 1916, math.-nat. Kl., Abt. I, 125. Bd., p. 527) möchte die Gattung *Trichonectria* mit *Calonectria* vereinigen.

Nachdem nun zwei einander nahestehende Arten bekannt sind, stellt sie aber jedenfalls eine kleine, genügend gut begrenzte Gruppe von Formen dar, die einen eigenen Namen verdient.

1147. Über die Gattung Yatesula Sydow.

Wurde auf Grund von *Yatesula Calami* Syd. 1917 in Annal. myc., XV. Bd., p. 237 aufgestellt und zu den Microthyriaceen gestellt.

Auch in der Übersicht der Microthyriaceen-Gattungen in Ann. myc. 1918, XVI. Bd., p. 415 wird dieselbe angeführt. Hier wird gesagt, daß sich die Gattung von *Halbaniella* Th. (Ann. myc. 1916, XIV. Bd., p. 430) nur durch die Sporen unterscheidet.

Das ist aber unrichtig, denn die Untersuchung des Pilzes zeigte mir, daß der Pilz eine Hypocreacee ist, die nach der Beschreibung von *Broomella* Sacc. (Syll. F. 1883, II. Bd., p. 557) hauptsächlich durch die Sporen verschieden wäre.

Allein die Grundart von *Broomella* Sacc., die *Hypocrea Vitalbae* Berk. et Br. (Ann. Mag. nat. hist. 1859, 3. Ser., III. Bd., p. 362, Taf. IX, Fig. 8) ist offenbar gleich *Ceriospora xantha* Sacc., welche nach meinem mycologischem Fragmente Nr. CCXXIX (Ann. myc. 1918, XVI. Bd.) eine Melogrammee ist und daher mit der Hypocreacee *Yatesula Calami* nichts zu tun hat.

Der Pilz hat ein flaches, etwa 140 μ dickes Stroma, das aus dicht verwachsenen derbwandigen, 3 bis 5 μ großen Parenchymzellen besteht. Diese sind innen und unten hyalin

oder mehr minder violett-rötlich, nach obenhin schwärzlich-weinrot und bilden eine opakschwarze etwa 40 μ dicke Kruste. Der Farbstoff löst sich in Kalilauge teilweise mit schön blauvioletter Farbe auf. Er befindet sich hauptsächlich im Zellinhalte und färbt auch die Plasmainhalte der Schläuche und Sporen, die eigentlich hyalin sind. Die Perithecien haben eine eigene 15 bis 20 μ dicke Membran, die aus vielen Lagen kleiner fast hyaliner Zellen besteht, stehen in großer Zahl dicht nebeneinander, haben ein rundliches, 20 μ weites eingesenktes Ostiolum und sind 100 bis 120 μ groß. Der Perithecien-Nucleus ist unreif, die Sporen werden hyalin und vierzellig sein, ohne Längswand.

Nach Sydow steht *Yatesula* den Gattungen *Stephanotheca, Pycnoderma* und *Pycnopeltis* nahe. Erstere Gattung wird aber nach dem, was ich an einem schlechtentwickelten Exemplare gesehen habe, eine Polystomellee sein, *Pycnoderma* ist eine ausgesprochene Myriangiacee und *Pycnopeltis* ist eine Cocconiee.

Die Gattung *Yatesula* Sydow muß nach dem Gesagten als neue Hypocreaceen-Gattung erhalten bleiben.

1148. Über Pseudopeziza campestris Rehm.

Der in Ber. d. Bayr. bot. Gesellsch. München 1912, XIII. Bd., p. 167 beschriebene Pilz ist in Jaap, F. sel. exs. Nr. 556 als *Drepanopeziza* ausgegeben. Da letzterer auf den lebenden Blättern desselben Strauches im vorhergegangenen Herbste (?) *Septogloeum acerinum* (Pass.) Sacc. gesammelt hatte, glaubte er, daß diese Nebenfrucht zum im folgenden Sommer gefundenen Schlauchpilze gehört, betrachtete daher den Pilz als *Drepanopeziza.*

Indessen zeigte mir die Untersuchung, daß der Pilz gar kein Discomycet, sondern eine Diaporthee ist.

Auf den vermorschten Feldahornblättern finden sich (nebst einer *Carlia*) zwei Pilze dicht nebeneinander, die sehr wahrscheinlich zusammengehören. Rehm's Beschreibung der Schläuche und Sporen rührt von der Diaporthee her, das

übrige von dem zweiten ganz überreifen und leeren Pilze. Daher existiert kein Pilz, der seiner Beschreibung entspricht.

Die Diaporthee hat eingewachsene, braune, häutige, etwa 220 μ große Perithecien mit einem am Rande sitzenden schiefen 100 μ langen und 70 bis 80 μ dicken Schnabel. Die dünne Perithecienmembran ist großzellig parenchymatisch. Paraphysen fehlen völlig. Die länglich spindeligen bis 18 ≈ 5 μ großen Sporen sind sehr ungleich zweizellig, die untere Zelle ist nur 3 bis 4 μ lang und enthält ein Öltröpfchen, die obere enthält zwei große und einen kleinen in einer Reihe stehende Öltropfen.

Nach meinem System der Diaportheen in den Ber. der deutsch. bot. Gesellsch. 1917, 35. Bd., p. 634 gehört dieser Pilz in die Gattung *Plagiostomella* v. H. und hat daher *Plagiostomella campestris* (Rehm) v. H. zu heißen. Er stellt, soweit ich sehen konnte, eine neue Art dar.

1149. Über die Stellung der Gattung Geminispora Patouillard.

Die Gattung *Geminispora* wurde von Patouillard in Bull. soc. Mycol. France 1893, IX. Bd., p. 151, Taf. IX, Fig. 1 als zu den Sphaeriaceen gehörig aufgestellt.

Rehm (Hedwigia 1895, 34. Bd. p. [162]), der den Pilz auch untersuchte, fand, daß die Originalbeschreibung sehr gut stimmt, meint aber, daß die »Perithecien« oberflächlich aufsitzen, und daß die Gattung nach dem Gehäusebau bei den Microthyriaceen untergebracht werden muß.

Theissen (Ann. myc. 1915, XIII. Bd., p. 435) konnte keine Schläuche finden und erklärte *Geminispora* für den Conidienpilz einer *Phyllachora*.

Nachdem aber Patouillard die Schläuche nicht nur beschrieben und gemessen, sondern auch abgebildet hat, seine Bilder der Sporen zeigen, daß es sich offenbar um Schlauchsporen handelt und Rehm auch die Schläuche gesehen haben muß, ist klar, daß Theissen's Angaben falsch sein müssen.

Die Untersuchung des Originalexemplares in Rehm, Ascom. exs. Nr. 1126 zeigte mir nun in der Tat, daß

Geminispora Mimosae Pat. eine Phyllachorinee mit stets zweisporigen Schläuchen ist, ohne deutliche Paraphysen. Die Schläuche sind sehr zart und liegen den großen, hyalinen Sporen meist dicht an, daher man sie schwer sieht. Wenn man aber ganze Fruchtkörper herauspräpariert, unter dem Deckglase mit sehr verdünnter Kalilauge ganz kurze Zeit kocht, dann die Lauge wegwäscht und die Fruchtkörper zerquetscht, erscheinen die Schläuche ganz deutlich. Ich fand dieselben meist 46 bis 64 ≈ 14 bis 15 μ groß. Wenn die zwei 25 bis 36 ≈ 11 bis 12 μ ·großen Sporen im Schlauche der Quere nach liegen, werden die Asci bis 26 μ breit.

Kocht man Schnitte durch die Fruchtkörper mit Glyzerin oder Kalilauge, so bekommt man die Schläuche nicht oder nur unsicher zu sehen.

Die Gattung *Geminispora* wird am besten nach *Phyllachorella* eingereiht.

1150. Über Phoma nigerrima Sydow.

Diese in Annal. myc. 1911, IX. Bd., p. 556 beschriebene Art beruht nach dem Originalexemplare in der Mycotheca germ. Nr. 1010 auf Fehlern und ist zu streichen.

Der Pilz ist eine unreife Dothideacee. Er hat ein ausgebreitetes dünnes Stroma in dem dichtstehend die Schlauchlokuli, sowie einzelne *Stictochorella*-Lokuli mit 3 bis 4 ≈ 0·5 μ großen, stäbchenförmigen Conidien sich vorfinden. Das Stroma ist der Hauptsache nach unter der Stengelepidermis eingewachsen, doch stellenweise auch intraepidermal und sogar subcuticulär.

Es ist möglich, daß es sich um unreife *Dictyochora Rumicis* (K.) Th. et S. (Ann. myc. 1915, XIII. Bd., p. 610) handelt.

1151. Über Monographus macrosporus Schröter.

Für den in Schröter, Pilze Schlesiens 1897, II. Bd., p. 477 beschriebenen Pilz wurde in der Syll. Fung. 1899, XIV. Bd., p. 683 die Gattung *Dangeardiella* Sacc. et P. Syd. aufgestellt. Nachdem der Pilz sicher keine Phacidiacee ist,

die Grundart *Monographus Aspidiorum* Fuckel 1875 jedoch, wie ich fand, eine solche ist, kann derselbe kein *Monographus* sein.

Eine Verwandtschaft mit *Dothiora* und *Cryptosporina*, wie sie Theissen und Sydow in Ann. myc. 1915, XIII. Bd., p. 666 annehmen, ist gewiß nicht vorhanden. Bubák (Ber. deutsch. bot. Ges. 1916, 34. Bd., p. 331) erklärt den Pilz für eine Dothideacee.

Die Untersuchung des sehr gut entwickelten Exemplares in Rehm, Ascom. exs. Nr. 1663 zeigte mir, daß derselbe zweifellos eine Dothideacee ist, die sich von *Scirrhodothis* Th. et S. wesentlich nur durch das ringsum scharf begrenzte Stroma mit schwach entwickeltem dunklem Stromagewebe und die vielzelligen Sporen unterscheidet.

Scirrhophragma Th. et S. 1915 und *Exarmidium* Karsten 1873 sind von *Dangeardiella* S. et P. S. jedenfalls nur wenig verschieden.

Der Pilz hat ein scharf begrenztes Stroma, das innen ganz hyalin ist und eine allseitig entwickelte 4 bis 12 μ dicke Kruste zeigt, die aus violettkohligen bis 13 μ großen (nur an der flachen Basis noch größeren) Parenchymzellen besteht, die in deutlichen senkrechten Reihen stehend, oben zusammenlaufen. Innen ist seitlich eine etwa 25 μ dicke hyaline Schichte an die Kruste angelagert, die ebenfalls aus senkrechten Reihen von offenen Zellen besteht. Meist sind nur zwei Lokuli vorhanden, die durch eine ganz dünne hyaline Wand voneinander getrennt sind. Die Lokuli enthalten neben den Schläuchen, die oben abgerundet und 4 μ stark verdickt sind und sich mit Jod nicht färben, noch zahlreiche, lange, schleimig verbundene Paraphysen, die den ganzen Raum der Lokuli über den Schläuchen ausfüllen. Diese Paraphysen sind bisher übersehen worden. Die Sporen zeigen an den Spitzen etwa 1·7 μ dicke kugelige Anhängsel. Bei der Reife öffnen sich die Stromata über den Lokuli durch Auseinanderweichen der hier oft etwas verlängerten Zellen der Decke. So entsteht schließlich eine bis 180 μ lange, längliche, ganz unscharf begrenzte Öffnung. Es muß noch geprüft werden,

inwieweit *Exarmidium* Karsten 1873 von *Dangeardiella* verschieden ist.

Noch bemerke ich, daß die beschriebenen Stromata der *Dangeardiella* oben mit den deckenden Fasern verwachsen sind, ohne daß es jedoch zur Bildung eines Clypeus kommt.

1152. Über Eremothecella calamicola Sydow.

Der in Annal. mycol. 1917, XV. Bd., p. 236 beschriebene Organismus ist die Grundart der Gattung. Sie wird zu den Thrausmatopeltineen (Schizothyrieen v. H. in Ber. d. deutsch. bot. Gesellsch. 1917, 35. Bd., p. 417) gestellt und soll der Gattung *Phragmothyriella* v. H. (Fragm. Nr. 725, XIV. Mitt., 1912) nahestehen.

Die Untersuchung des Originals zeigte mir, daß es sich um eine Flechte handelt. Die reifen Sporen sind nicht hyalin, wie angegeben wird, sondern werden schon in den Schläuchen schließlich braun.

Herr Direktor Dr. A. Zahlbruckner hatte die Freundlichkeit mir mitzuteilen, daß es sich um eine Art der Gattung *Arthoniopsis* Müll. Arg. (Engler-Prantl, Natürl. Pflanzenf., I. T., 1$^{\times}$, p. 91) handelt.

1153. Über Gilletiella latemaculans Rehm.

Der 1914 in Leaflets Philipp. Bot. VI. Bd., Art. 105, p. 2278 beschriebene Pilz ist nach dem Originalexemplare in Rehm, Ascom. exs. Nr. 2118 eine Flechte mit *Phyllactidium*-Gonidien, in die Gattung *Arthoniopsis* Müll. Arg. (Engler-Prantl, Nat. Pfl. Fam., I. T., 1$^{\times}$, p. 91) gehörig, offenbar nahe verwandt mit *Eremothecella calamicola* Syd.

Herr Direktor Dr. Zahlbruckner teilte mir nun näher gütigst mit, daß *Gilletiella latemaculans* zwei ganz verschiedene Flechtenarten umfaßt, nämlich *Arthoniopsis trilochlaris* und eine derzeit noch nicht näher bestimmbare *Phylloporina*. Rehm's Beschreibung ist demnach von zwei Flechtenarten entnommen und ist seine Art völlig zu streichen.

Namenverzeichnis.

(Die Nummern 92 bis 153 sind die der Fragmente 1092 bis 1153.)

Boud. 141. — **Trochila** commoda (Rob.) Quél. 111, ligni (D.) de Not. 112. — **Tryblidiella** Sacc. 101. — **Tryblidiopsis** pinastri (P.) 100. — **Tryblidiopycnis** pinastri v. H. 100. — **Tryblidium** sabinum de Not. 101. — **Unguicularia** alpigena (R.) v. H. 137, digitalincola (R.) v. H. 136. **Unguiculella** aggregata (Feltg.) v. H. 137, falcipila v. H. 137, hamata (Sacc.) v. H. 137, hamulata (R.) v. H. 137. — **Urnula** melastoma (Sow.) Boud. 140. — **Velutaria** Fckl. 123. — **Xylogramma** Wallr. 95. **Yatesula** Calami Syd. 147. — **Zythia** albo-olivacea v. H. 112.

Erster Bericht über eine 1918 im Auftrage und auf Kosten der Akademie der Wissenschaften ausgeführte geologische Forschungsreise in Westserbien

Von

Otto Ampferer und Wilhelm Hammer

(Vorgelegt in der Sitzung am 24. Oktober 1918)

Die Forschungsreise, über welche hier in Umrissen berichtet werden soll, ging in der Zeit vom 27. April bis 8. Juli vor sich und bildete eine unmittelbare Fortsetzung der vorjährigen Reise in Nordwestserbien.

Es beteiligten sich daran die beiden Berichtschreiber und als militärischer Begleiter Zugsführer Andreas Stippich.

Die Ausführung der Reise war auch diesmal von glücklichen Umständen begünstigt.

Das Wetter, wenn auch nicht so schön wie im Sommer 1917, störte unsere Unternehmungen nicht in nennenswerter Weise.

Das Entgegenkommen und die Gastfreundschaft aller militärischen Kommanden war gleich liebenswürdig und hilfsbereit, obwohl sich in diesem Jahre die Schwierigkeiten der Beschaffung von Lebens- und Bewegungsmitteln schon wesentlich gesteigert hatten.

In Zugsführer Andreas Stipppich aber hatten wir einen über jedes Lob erhabenen, ausgezeichnet geeigneten Reisebegleiter gewonnen.

So verbinden sich auch diesesmal schöne und eindrucksvolle Erinnerungen der Reisenden mit dem aufrichtigen Dank für jede Urheberschaft und Förderung dieser Unternehmung.

Wir begannen unsere Reise von Belgrad aus und begaben uns zunächst nach Valjevo.

Von dieser Stadt unternahmen wir zuerst eine Reise nach Pecka, um von dort aus in den im vorigen Jahre entdeckten Carbonschichten weitere Nachforschungen anzustellen und außerdem einige Ergänzungstouren durchzuführen.

Auf der Fahrt von Valjevo nach Pecka trafen wir bei den steilen Straßenschlingen nördlich von Stave horizontal gelagerte, fossilreiche Gosaukreide, welche hier unmittelbar paläozoischen Sandsteinen und Tonschiefern mit spärlichen Kalklagen anlagert.

Von Pecka aus besuchten wir zunächst unsere alte Fundstelle der Productuskalke von Bastavsko brdo und erbeuteten dort reicheres Fossilmaterial.

Eine weitere Fundstelle ergab sich dann bei einer Wanderung über die Kammhöhe von Bastav zum Drenov Kik in etwas tiefer gelegenen Kalkbänken.

Der eben genannte Kamm streicht von Bastav in südlicher Richtung gegen den 514 *m* hohen Gipfel des Drenov Kik. Die Productuskalke mit den zwischengelagerten weinroten bis gelblichen Tonschiefern fallen in mäßiger Neigung nordwärts ein, so daß man bei einer Wanderung zum Drenov Kik in immer tiefere Horizonte gelangt.

Dabei ist zu erkennen, daß unsere Kalk-Tonschieferserie von einer mächtigen Masse von Quarzsandsteinen unterlagert wird, in denen sich noch vereinzelte Kalklagen eingeschaltet finden.

Diese Quarzsandsteine bilden ein flaches Schichtgewölbe.

Der Gipfel des Drenov Kik aber besteht aus viel gröberen Quarzsandsteinen und Quarzkonglomeraten, deren Klüfte vielfach Manganüberzüge aufweisen.

Diese gröberen Ablagerungen gehören bereits dem Südflügel des Schichtgewölbes an und würden also der Lagerung nach den Productuskalken des Nordflügels entsprechen. Ein so schroffer Fazieswechsel ohne Spur von Übergängen auf derart kurze Entfernung ist wohl ausgeschlossen.

Viel wahrscheinlicher erscheint die Annahme, daß die groben Quarzkonglomerate eine jüngere Abteilung des Paläo-

zoikums darstellen, welche hier transgressiv zu den Carbonschichten gelagert ist.

Von Pecka aus vollendeten wir dann weiter unser im Vorjahre nur teilweise begangenes Querprofil zur Drina über Zelenik Senecos- Dugo.

Dieses ungefähr senkrecht zum dinarischen Streichen verlaufende Querprofil zeigt zwischen Drina und Pecka an seinen Endstücken je eine mächtige flache Aufwölbung paläozoischer Schichten, dazwischen hingegen eine Einsenkungszone, in welcher ausgedehnte Schollen von Triaskalken mit verschiedenartigen Eruptivmassen in enge Berührung kommen.

Dieser Querschnitt läßt auf engem Raume die großen Unterschiede in der Ausbildung der paläozoischen Schichten an seinen beiden Enden deutlich hervortreten.

Auf der Drinaseite treffen wir Sandsteine, dann phyllitische Schiefer, vielfach kräftig gestreckt und gestengelt, glimmerige quarzitische Schiefer, stark gefältelte und gequetschte Geröllgneiße. Die Kalklagen sind hier selten und zeigen allenthalben starke Umfaltung und Umkrystallisation, wodurch wohl auch alle Fossilspuren verwischt wurden. Bei Ljubovija wird dieses Paläozoikum von Dacitdurchbrüchen mehrfach zerteilt.

Am Dugo sehen wir dann unmittelbar über einer schmalen Lage von dunklem, krystallinischem Kalk eine mächtige ungeschichtete Zone von festem Verrucano, dessen weiße Quarzgerölle mit rötlichem Quarzzement verkittet sind.

Unmittelbar darauf ist der lichte, aderreiche, ungeschichtete Triaskalk des Dugogipfels angeordnet.

Auf der Peckaseite begegnen wir einer entschieden weniger stark metamorphen Sandstein- und Tonschieferserie. Anzeichen heftiger Pressung und Zerrung fehlen, schwarze Kalke und Kalkbreccien sind häufiger und nicht so krystallinisch, dafür zeigen sie reichlich Fossilspuren, insbesondere schwarze spätige Krinoidenquerschnitte.

Gegen oben gehen die Tonschiefer in mergelige Kalklagen und diese in flaserige Kalke über, die wohl schon der unteren Trias angehören.

Der schöne helle Verrucano der Drinaseite ist hier nirgends zu sehen.

Die Trias ist aber auf der Peckaseite viel reicher gegliedert, wenn es uns auch nicht gelang, die einzelnen Stufen derselben zu bestimmen.

Wir fanden am Krst-Zelenik über den ebenerwähnten flaserigen Kalken eine Steilwand aus grauen, gelblichen, roten kleinadrigen Kalken, eine Zone von grauen Tonschiefern, graue Kalke, gelbe Kalke mit großen grauen Krinoiden, rote, gelbe, graue Mergel und Kalklagen, endlich graue dünnschichtige Kalke mit Wülsten auf den Schichtflächen.

Diese dünnschichtigen Kalke fallen so wie die unteren Triasschichten flach gegen SW, biegen dann aber mit scharfer Wendung steil in die Tiefe und stoßen an eine große Masse von grünem und rotem Quarzporphyr.

Damit sind wir in die von Eruptivmassen ganz durchsetzte Einsenkungszone eingetreten.

In der Porphyrmasse, welche auf beiden Längsseiten fast saigere Grenzen hat, stecken Schollen von hellgrauem, splittrigem Dolomit. Auf der Südwestseite stößt dann die schroffe Klippe des Senecos an den Porphyr. Sie besteht aus steil gegen SW einschießendem, lichtem, rot und gelb durchsprengtem, ungeschichtetem Kalk, der von geschichteten dunkleren Kalken sowie grauem Dolomitmylonit unterlagert wird.

Zwischen Senecos und Dugo breitet sich dann eine sehr buntgemischte Gesteinsreihe aus.

Wir treffen gleich an die Steilwand des Senecos anschließend auf steil gestellte rote Hornsteinlagen, grünen Melaphyr, graue Sandsteine, Mergel, Porphyr und Mandelsteine, endlich etwas tiefer sogar auf Serpentin.

Dieselbe Einsenkungszone mit ihrem bunten Inhalt haben wir im vorigen Jahre weiter nördlich zwischen Drina und Krupani sowie weiter südlich zwischen Rogaćica und Tubravič mehrmals gekreuzt.

Bei der Besteigung des 1246 *m* hohen Gipfels des Medvednik, die wir von Pecka aus über Dragodo zur Ausführung brachten, hatten wir nochmals Gelegenheit, aus dem Paläozoikum über den Triasrand in diese Zone einzudringen.

Auch hier fällt Paläozoikum und Trias flach gegen diese Einsenkungszone ein, in der wir wieder rote Hornsteine, Melaphyr, einzelne Kalkschollen, weißen Quarzit, Sandstein, Mergel und Porphyr zumeist in steiler Stellung zusammengemischt sehen.

Der Kamm des Medvednik selbst wird von annähernd saigeren Schichten eines lichten, stellenweise oolithischen Kalkes gebildet, der wohl die unmittelbare Fortsetzung der Kalkmauer des Senecos in dinarischer Richtung vorstellt.

Das an der Ostseite des Medvednik verzeichnete Bergwerk haben wir bei unserem Besuche nicht angetroffen.

Die Rückreise von Pecka nach Valjevo leiteten wir über Osečina—Kamenica—Mehana Pričević.

Zwischen Pecka und dem Jadarfluß breiten sich dieselben paläozoischen Sandsteine und Tonschiefer in ganz flacher Lagerung aus. Die milden Anhöhen sind weithin von mächtigem Verwitterungsschutt bedeckt.

Von Osečina aus machten wir eine Exkursion auf die Vlasič Pl. Auch hier bleibt man noch immer im Bereiche derselben paläozoischen Gesteine.

In dem Tale nördlich von Osečina ist im Liegenden der Sandsteine und Tonschiefer eine ziemlich ausgedehnte Lage von dunklem Kalk eingeschaltet.

Der Gipfel des Jankov vis, 454 *m*, besteht aus Quarzsandsteinen mit vielen glasigen, weißen sowie roten und schwarzen Quarzlagen.

Wenn man von Jankov vis aus gegen Norden schaut, so hat man den Eindruck, daß die paläozoischen Schichten in dieser Richtung noch eine beträchtliche Ausdehnung besitzen und sich möglicherweise noch bis zur hohen Čer Pl. erstrecken.

Auf der Linie von Osečina über Kamenica bleibt man dann bis nahe an Valjevo in denselben paläozoischen Schichten.

Nur bei Osladič, nahe westlich von Kamenica, sahen wir auf den Sandsteinen und Tonschiefern einen kleinen Muldenrest von roten Sandsteinen, Kalk, Dolomit und dolo-

mitischer Rauhwacke, die wohl schon der Trias angehören dürfte.

Zwischen Osečina und Kamenica überwiegen im allgemeinen noch Sandsteine und Tonschiefer, wogegen zwischen Kamenica und Valjevo die Kalklagen in den Vordergrund treten und hier ein weites Gebiet mit vielen leichten Schichtwellungen erfüllen.

Von Valjevo aus wandten wir uns dann auf der Straße über die Bukovska Pl. nach Süden. 1917 waren wir hier nicht weit über die Ćuprija pod Bukovina gelangt, heuer setzten wir die Reise über die neue Paßstraße nach Kosjerići fort und erhielten so ein Querprofil über die große Serpentinmasse des Maljengebirges.

An der Nordseite des Passes gelangt man aus den mächtigen roten und schwärzlichen Hornsteinen direkt in die Eruptivmasse, welche längs der Straße einen oftmaligen Wechsel von Gabbro, Serpentin und Diabas (letzterer teilweise mit großknolliger Struktur) aufweist. Gegen Ražana hinab ist dann eine größere Serpentinmasse mit zahlreichen Magnesitgängen aufgeschlossen. Sie wird von einer roten zelligen, kieseligen Rauhwacke überkrustet.

Bei den Exkursionen, welche wir von Kosjerici aus unternahmen, war eines der Hauptziele, die Grenze der Serpentinmasse gegen die paläozoischen Schiefer, besonders hinsichtlich der Altersverhältnisse beider zu studieren. Die Gegend erwies sich aber hierzu insofern ungeeignet, als die genannte Grenzzone größtenteils durch die übergreifenden Ablagerungen der Kreide und des Tertiär verhüllt wird.

Bei Ražana und im Tal der Mionicka reka breiten sich tertiäre Beckenablagerungen aus. Sie beginnen am Nordrande mit konglomerierten Schottern aus Serpentin, Magnesit und der quarzigen Rauhwacke, während in den höheren Lagen dann eine lebhaft wechselnde Schichtfolge von muschlig brechenden weißlichen Mergeln, grauen Mergelschiefern und gröberen und feineren konglomeratischen Bänken sich ausbreitet.

Nur durch die Erosion davon getrennt ist das südlich davon gelegene Tertiärbecken, welches östlich von Kosjerici,

von Braikovići bis Tubići sich erstreckt und von dort aus wahrscheinlich auch noch mit dem Tertiär von Dobrinja in Verbindung steht. Bei Braikovići konnten wir eine kleine Muschel- und Gastropodenfauna darin aufsammeln, bei Dobrinja fanden wir später Pflanzenabdrücke. Die Tertiärablagerungen reichen (bei Braikovići) bis zu einer Höhe von 600 *m* hinauf.

Dieses Becken ist, bei sonst ähnlicher lithologischer Ausbildung wie die obige, ausgezeichnet durch die Einschaltung von Kohlenflötzen.

Bei Tubići ist längs dem Bachgerinne in einer Ausdehnung von nahe 200 *m* im Streichen und 84 *m* Mächtigkeit bei 25° nördlichem Einfallen eine lignitische Braunkohle von niederem Verkohlungsgrade aufgeschlossen, anscheinend ohne Zwischenschaltung tauber Mittel. Etwas tiefer unten am Bach ist noch ein isolierter zweiter Kohlenausbiß zu sehen.

Im Hangenden beobachtet man eigentümliche ziegelrote Mergel und schlackige dichte Gesteine, die zusammen an junge Eruptiva und deren Frittungsprodukte erinnern. Nähere Untersuchung steht noch aus.

Wir besuchten später von Požega aus auch das Kohlenvorkommen von Gornja Dobrinja, das in neuerer Zeit beschürft worden ist. Die aufgeschlossene Mächtigkeit ist hier aber viel geringer (2 Flöze von 1 *m* beziehungsweise 0·3 *m* Stärke), dagegen die Qualität als Braunkohle eine bessere.

Die nächstälteren Ablagerungen der Gegend von Kosjerici sind jene der Kreide, welche sich, von der Erosion zerschnitten, nach allen Seiten transgredierend über Paläozoikum und Serpentin ausbreiten, während das Tertiär wieder transgredierend teilweise in die Kreide eingemuldet ist. Sie beginnen an der Basis mit Quarzkonglomeraten mit kalkigem Bindemittel und gehen dann durch rasche Überhandnahme des letzteren in lichte, gelblich-graue, zuckerkörnige Kalke über, welche meistens fossilführend und stellenweise ganz erfüllt sind von Rudisten, Hippuriten, Inoceramen und anderen Leitfossilien. Sie liegen im allgemeinen flach und steigen nur an den Beckenrändern stärker an.

An der Straße von Ražana nach Kosjerici ist gegenüber der Mündung der Mionicka reka ein größerer Felsanschnitt, der scheinbar eine Durchdringung von rudistenhaltigem Kalk durch die basischen Eruptiva zeigt. Oberhalb des Felsanschnittes grenzt gegen Osten der Kalk unmittelbar an Serpentin, ohne Zeichen einer Kontaktmetamorphose, die Felsen an der Straße werden von ein paar gangförmigen Streifen eines kleinknolligen, sehr zermürbten und von Klüften durchzogenen Melaphyres durchsetzt. Die Einschaltung der Eruptiva in den Kalk macht aber vielmehr den Eindruck einer tektonischen Einpressung als einer Intrusion, wozu besonders die randliche Einfassung durch gelbliche und grünliche rauhwackige Bänder beiträgt. Für eine Altersbestimmung ist die Stelle nicht beweiskräftig.

Den Grundstock des Gebirges im Westen und Süden von Kosjerici bilden die paläozoischen Schiefer; es ist der Rand der breiten Zone, welche von Srebrenica in Bosnien über die Drina nach Serbien herüberzieht, die Ielova gora bildet und über Užice nach Ivanjica sich erstreckt. Wir untersuchten sie hier durch eine Begehung des Höhenrückens von Čikote, im Tal von Sječareka und Vrela, sowie an der Straße Kosjerici — Karan.

Die Gesteinsgesellschaft entspricht völlig der, welche wir 1917 im Drinagebiet und auf der Ielova gora fanden: Phyllite, Tonschiefer und Quarzite (Glimmerquarzite ohne Quarzgerölle) bilden die Hauptmasse, am Sarampovrücken auch vielfach glimmerige Sandsteine. Am Čikoterücken erscheinen als Einlagerungen ferner Chloritschiefer und Lager von plattigen, glimmerigen grauen Kalken. Auch am Sarampov fehlen letztere nicht ganz. Die Schichten sind zu einer weiten, von Čikote zum Cernokosarücken WNW streichende Antiklinale aufgebogen und zeigen meistens eine intensive Kleinfältelung.

Einen ähnlichen Charakter zeigen die paläozoischen Schiefer auch an der Straße von Požega nach Dobrinja: graue glimmerige, hier nur schwach metamorphe Tonschiefer mit mehrfachen Einschaltungen von feinkrystallinen Kalkbänken; Streichen NW, bei vorwiegend steiler Aufrichtung.

Eine der Exkursionen von Kosjerici aus hatte den aussichtsreichen Berggipfel Subjel (939 m) zum Ziel. Über einer Basis von Serpentin, welcher das weitere Vorgelände der isolierten Bergkuppe im Süden und Westen bildet — von den Kreide- und Tertiärablagerungen teilweise überdeckt — breiten sich Melaphyr und Melaphyrtuffe aus, begleitet von roten und schwärzlichen Hornsteinschichten. Auf ihnen fußt die Steilwand des Berges, welche aus einem lichtgrauen, dickbankigen Kalk mit Crinoidenresten und anderen Fossilspuren von wahrscheinlich triadischem Alter besteht. Auf ihm lagert, den Gipfel bildend, ein rötlicher kalkiger Quarzsandstein bis Quarzkonglomerat mit Kalkzement, wie er in gleicher Weise bis Kosjerici allenthalben an der Basis der Kreide auftritt.

Die Weiterreise führte uns über Karan-Belacrkva und den Tresnijcasattel nach Užice — eine Straßenstrecke, welche quer durch die ganze paläozoische Zone führt. Bei Karan ist wieder Tertiär eingelagert, bestehend aus lichtgelblichen tonigen Kalken mit konglomeratischen Bänken und jungvulkanischen Absätzen (Tuff mit Glaseinschlüssen).

Von Užice aus begaben wir uns zunächst in das Zlatiborgebirge zur Fortsetzung unserer im Vorjahre dort begonnenen Studien. Wir nahmen zuerst in Čajetina Quartier, durchquerten das Hochland dann sowohl über den Tornik bis Jablanica und Dobroselica, als in der Richtung Ribnica — Čigota Planina und besuchten auch Semegnjevo.

In der Umgebung von Čajetina liegen auf dem Peridotit — wie bereits im Bericht über die letztjährige Reise erwähnt wurde — zunächst Amphibolit und Phyllit. Westlich von Čajetina ist am Surdupbach der Amphibolit tief in den Peridotit eingesenkt, während er südlich davon bei Mehana Palizat bis Ostrakosa am Rand der Hochfläche ihn flach überdeckt. Die Amphibolitmulde wird im oberen Teil von Megalodontenkalk erfüllt, der bis zur Ortschaft Čajetina sich erstreckt. Auf ihm sind noch kleine Reste von rotem, mergeligem Hornstein dort und da erhalten.

Der Peridotit, auf welchem sich die weite Hochfläche ausbreitet und der auch die Randkämme Čigota Planina und

Tornik bildet, ist im allgemeinen von recht gleichförmigem Charakter. Magnesitgänge sind im Kern der Masse selten (Tornikkamm), sehr häufig dagegen in der Gegend von Semegnjevo.

In den meisten Teilen beobachtet man eine dicke Bankung in NO bis NNO-Richtung und senkrecht darauf eine deutliche Klüftung.

In der Gegend von Oberina bei Semegnjevo besichtigten wir die dort im Peridotit aufsetzenden Vorkommen von Chromeisenerzen. Es sind echte Gänge, scharf abgesetzt vom umgebendem Peridotit, welcher im Kontakt mit ihnen in eine dichte lichtgrünliche Masse umgewandelt ist, in welcher vereinzelt noch kleine Erzkörnchen aufblitzen. Die Gänge sind 0·5 bis 1 *m* mächtig, einer derselben auf 20 *m* im Streichen aufgeschlossen. In dem besuchten Revier sind 6 bis 7 Gänge zu sehen, andere sollen noch weiter östlich anstehen. Die Konzentration des Erzes in den Gängen ist eine sehr hohe und gleichmäßig anhaltende.

Der tiefe Talzug von Dobroselica-Jablanica ist gleichzeitig eine geologische Mulde. Während die beiderseitigen Begrenzungskämme des Tales von Jablanica von Peridotit gebildet werden, ist das Tal selbst erfüllt von einer Masse von Melaphyr und dazugehörigen Tuffen und Tuffiten sowie schwarzen und rötlichen Hornsteinen, welche bis zur Sohle des Tals hinabreichen. Am Rand gegen den Peridotit sind aber mehrfach noch geringe Mengen von Amphibolit und Melaphyr eingeschaltet.

Ringsum an den höheren Talhängen sind über den Melaphyrhornsteinschichten Reste einer starken Kalkdecke erhalten. Es sind weiße und dichte hellrote Kalke, oft auch brecciöse Kalke. Bei der Häusergruppe nahe dem Wegsattel Ribnica-Jablanica glückte es uns, eine Fossilfundstelle zu entdecken, welche eine große Menge von Halobien und anderen Zweischalern sowie mehrere Ammoniten, Orthoceren und andere Fossilien lieferte. Die Kalke erinnern lithologisch und faunistisch am meisten an die Schichten von Han Bulog in Bosnien.

Südlich dieser Triasmulde, deren südöstliche Fortsetzung wir von Ljubiš aus nochmals betraten, breitet sich neuerlich eine mächtige Peridotitlandschaft bis ins Uvactal aus.

Außer dem Tornikkamm bestiegen wir auch noch den langgestreckten Kamm der Čigota Planina, welcher eine Höhe von 1544 *m* erreicht.

Soweit wir sahen, wird dieser Kamm ausschließlich von Peridotit zusammengesetzt.

Von Čajetina aus führten wir dann noch das schon im Vorjahre begangene Profil über den Gipfel des Šanac nach Osten bis zum Triasplateau vom Rozanstvo weiter.

Der Gipfel des Šanac 1172 *m*, welcher aus Peridotit besteht und in der Form einem Vulkankegel ähnlich sieht, zeigt an seinen Flanken ringsum kleinere und größere Deckschollen von Phyllit, Amphibolit auf denen meist auch noch Reste von lichtem Dachsteinkalk liegen.

Die ausgedehntesten dieser Deckschollen breiten sich im Westen und Osten des Šanac aus. Die westliche Region bei Mehana Palizat ist schon beschrieben worden. Die östliche bei Alijinpotok besteht aus flach gelagerten Phylliten, Tonschiefern mit Quarzlagen, Amphiboliten, Granatamphiboliten.

Schreitet man auf der Kammhöhe von Alijinpotok ostwärts weiter, so sieht man diese Phyllite allmählich etwas steiler in derselben Richtung einfallen. Plötzlich stößt man an einen schmalen Aufbruch von Serpentin und unmittelbar daran auf eine breite Scholle von lichtem Dachsteinkalk mit Megalodonten. Die Schichtung des Dachsteinkalkes zeigt ein gegen den Zlatibor-Peridotit gerichtetes westliches Gefälle. Unter diesem Streifen von Dachsteinkalk tauchen weiter östlich noch einmal Tonschiefer, Glimmerschiefer und Amphibolite empor.

An diese Zone grenzt dann neuerdings mit schroffem, westlichem Gegenfallen die Trias des Lupoglav 1037 *m* (Plateau von Rozanstvo).

Da wir auch noch an der Südseite der Čigota Planina dasselbe Einfallen der Trias gegen den Peridotit beobachtet haben, so kann man behaupten, daß an der ganzen Ostseite des Zlatibor die angrenzende Trias mit kräftiger Neigung gegen

den Peridotit zu einfällt und durch Verwerfungen von demselben getrennt wird.

Vom Zlatiborgebirge kehrten wir nochmals nach Užice zurück und setzten dann die Weiterreise gegen Süden vorerst bis Ljubiš fort, das wir als Ausgangsort für mehrere Exkursionen wählten.

Auf dieser Reise hat man zunächst von Užice aus den Steilrand der Trias über dem Paläozoikum zu ersteigen.

Über den paläozoischen Schiefern erscheinen graugrüne, glimmerreiche Sandsteine und rote, oft recht grobe Quarzsandsteine eingeordnet. Überwärts erheben sich in Wänden rötliche, weiße, graue, erst feingeflaserte, dann dichte bunte, fleischfarbene Kalke.

Auf der aus ihnen erbauten Hochfläche breitet sich Roterde mit Kieseln aus.

Die oben beschriebenen Kalke sind zu einer Mulde verbogen und so treten unter ihnen südwärts wieder graurote glimmerige Tonschiefer zutage. Diese weichen Schichten bilden eine Einsenkung, in welche von dem höheren südlichen Kalkplateau von Lipovac konglomerierte Schotter und Sande aus Peridotit, Magnesit, Serpentin hereingegossen sind.

Im Liegenden dieses schräg geneigten Konglomerates, das nach seinem Material vom Zlatiborgebirge abzuleiten ist, stellen sich Lagen von unreinen graulichen Mergeln ein, die wohl tertiäres Alter besitzen dürften.

Über diesem Tertiär breiten sich massenhaft Augensteine (weiße Kiesel und bunte Hornsteine) aus.

Die Hochfläche von Rozanstvo wird von lichten karrenzerfressenen Triaskalken gebildet. Auf ihr liegt vielfach Schutt und Brockenwerk von roten, gelben Hornsteinen herum.

Hat man die Schlucht der Prištevica überschritten, so begegnet man einem kleinen Bache, der unter der Straße in eine große Höhle verschwindet. In der Talmulde dieses Baches treten Tuffe, Hornsteine und Sandsteine auf, die wohl ins Hangende der Triaskalke gehören.

Etwas weiter südlich trafen wir lebhaft rot gefärbte Knollenkalke an.

Unter dem ungeschichteten, lichten Triaskalk wölbt sich nun erst eine flach gewellte Folge von grauen, roten, flaserigen dünnschichtigen Kalken, dann aber ein mächtiges System von roten Sandsteinen, bunten Tonschiefern und Melaphyrlagen empor. Wir sehen hier dieselben weinroten Hänge wieder, welche wir im vorigen Jahre bei Bioska am Rande des Zlatibor gefunden hatten.

Die Aufwölbung dieser wohl dem Buntsandstein zufallenden Schichtgruppe neigt sich ziemlich steil ins Tal der Katusnica hinab.

Der Bergrücken zwischen Katusnica- und Ljubištal zeigt bei flacher Lagerung eine mannigfache und etwas veränderte Ausbildung. Über dünnschichtigen grauen, grünlichen Kalken, die ins Hangende des Buntsandsteins gehören, folgen schwarze, graue Hornsteinkalke, dann Quarzsandsteine, welche mehrfach mit Kalklagen wechseln. Knapp unter der Jochhöhe und am Abstieg gegen Ljubiš sehen wir dann Melaphyrergüsse mit schönen Mandelsteinen eingeschaltet.

Dringen wir noch weiter gegen Süden vor, so finden wir an dem Bergrücken zwischen Ljubiš und Bela reka dieselbe fast horizontal liegende Schichtfolge wieder.

Die Einschaltung von Melaphyrergüssen oft mit schönen Fließwülsten nimmt in dieser Richtung zu.

Südlich von Ljubiš treffen wir auch mehrere steile Durchbrüche von Syenit, und zwar glimmerreiche und glimmerarme Varietäten mit großen roten Orthoklasen. Zwischen Bela reka und dem Uvactal aber erreichen die Einschaltungen von Melaphyrergüssen ihren Höhepunkt. Am Aufstieg von Bela reka zur Höhe von Jasenova zählten wir nicht weniger als 8 Melaphyrdecken, die untereinander durch rote, grüne, schwarze Hornsteine und bunte, oft fleckige Tonschiefer getrennt werden.

Von Jasenova gegen Kokinbrod am Uvac nehmen die Melaphyrlagen wieder ab, dafür treten reichlicher Kalklagen und Quarzsandstein, Quarzite auf. In der Gegend von Ljubiš beobachteten wir dann weiter ein deutlich ausgebildetes System von dinarisch streichenden Grabenbrüchen, denen die Furchen des Katusnica-, Ljubiš- und Bela reka-Tales folgen.

Wahrscheinlich stehen auch die Syenitdurchbrüche mit diesen starken Zerrungen in Verbindung.

Entlang diesen Grabenbrüchen sehen wir lichte, ungeschichtete höhere Triaskalke in die weithin flach liegende untere Trias eingesenkt.

Das Ljubištal führt über Mumlava voda und den Nevolasattel zwischen Čigota- und Murtenica Planina wieder zur Zlatibor-Hochfläche empor.

Auch hier neigt sich erst die untere, dann auch die kalkreiche obere Trias wieder gegen die Peridotitmasse zu ein.

Die von mächtigen Urwäldern eingedeckte Murtenica Pl. besteht aus flach lagernder oberer Kalktrias. Doch trafen wir auch Aufbrüche von unterer Trias (Buntsandstein) sowie Durchbrüche von Syenit in dem sehr unübersichtlichen Waldgebirge an.

Jenseits des Uvactales heben sich die Triasschichten erst mit steilem Bug, dann in flacherem Anstieg gegen Süden heraus.

Unter festen, grauen wohlgeschichteten Kalken, schwarzen gelblichen, roten Tonschichten, grauen Mergeln und Kalken mit hundertfach wechselnden Hornsteinlagen stellen sich mächtige Melaphyrergüsse mit Wulst- und Kugelstrukturen ein.

Gelegentlich sind hier auch kleine Durchbrüche von Kalk- und Tonschieferlagen durch Melaphyr zu sehen.

Die Triasschichten bewahren auf der ganzen Strecke von Užice bis zum Uvacfluß im wesentlichen flache Lagerung. Auch südlich des Uvac gilt dies noch im großen, doch treten hier vielfach recht intensive Kleinfaltungen auf. In dem Gebiete der Zlatar Planina und im Limtal zwischen Bistrica und Prijepolje begegnen wir aber Schichtverbiegungen großen Stiles, die bis zu Überfaltungen gesteigert sind.

Die in einer Höhe von 1073 *m* nahe einem Sattel schön gelegene Stadt Nova Varoš befindet sich auf dem Ausstrich von Melaphyrmassen, die von hornsteinreichen Triaskalken im Norden und Süden der Stadt überlagert werden. Ringsherum entspringen so an dieser Schichtgrenze eine Menge von kleineren und größeren Quellen, für die Stadt ein Gürtel von seltener Wohltätigkeit. Auf dem Sattel oberhalb

der Stadt streichen weiße, gelbliche Tertiärmergel mit Feuersteinlagen aus. Über diese flach gelagerten Tertiärschichten sind stellenweise reichlich oft kopfgroße Gerölle eines dichten, schwarzgrünen Eruptivgesteins verstreut.

Von Nova Varoš aus untersuchten wir einerseits die Zlatar Pl., andrerseits das Gebirge zwischen Uvac-, Bistrica- und Limtal.

Die Zlatar Planina bildet einen hohen, breitgewölbten Bergrücken von dinarischem Strich südlich von Nova Varoš und ist noch größtenteils von ungelichteten Wäldern verhüllt.

Wir haben den nordwestlichen Abschnitt derselben genauer begangen und außerdem das ganze Gebirgsstück umkreist.

Am nordwestlichen Ende löst sich die Zlatar Planina in einzelne getrennte Berggipfel (Vitovik 1373 *m*, Oštrik 1090 *m*) auf, zwischen denen tiefe Jöcher eingeschnitten sind.

Wir wanderten von Nova Varoš erst das Bistricatal abwärts bis Draževici.

Hier ist wieder eine kleine, weißmergelige Tertiärbucht am Südufer des Baches erhalten geblieben. Aber auch noch wesentlich höher am Nordabfall des Vitovik bemerkten wir kleine Reste derselben Ablagerungen.

Von Draževici stiegen wir in den Sattel zwischen Vranjak und Vitovik empor.

Man trifft hier eine mächtige Folge von Melaphyrergüssen, Tuffen, Sandsteinen und Hornsteineinschaltungen.

Diese Schichtmasse zieht auch über den eben erwähnten Sattel und breitet sich an der Südwestseite der Zlatar Planina bis zum Lim und bis zum Miloševatal hinunter aus. Die Kalkgipfel des Vitovik und Oštrik sowie die Zlatar Planina selbst lagern in unzweifelhafter Weise über dieser Serie. Am Vranjak, der Nordwestecke der Zlatar Planina sehen wir erst helle Kalke mit Hornsteinen, darüber dichte, ungeschichtete, weiße bis rötliche Kalke anstehen.

Auf diesen Kalken sind am Vitovik sowie an den Zacken südlich des Vranjakgipfels noch Reste einer auffallend rot gefärbten Ablagerung erhalten, die wohl schon jurassisches Alter haben dürfte.

Auf den lichten ungeschichteten Triaskalken liegen da rote Mergel und Kalke mit eingeschlossenen Blöcken und Geröllen eines lichtgrauen Kalkes. Über diesem Konglomerat sind noch wenig mächtige, lichte rötliche Kalke erhalten.

Etwas weiter ostwärts keilt der Triaskalk aus und wir finden nun unmittelbar auf den roten Hornsteinen rötliche, schöntafelige Kalkplatten mit sandigen Schichtflächen, graue, feingeschichtete Kalke mit eckigen Brocken von roten Hornsteinen sowie dickbankige, rötliche Kalke mit selteneren, oft runden roten Hornsteinen.

Diese offenbar transgressive Schichtgruppe ist nun zu schönen Falten verbogen, welche ihre Stirnen gegen NW zu wenden.

Am weiteren Südabfall der Zlatar Planina tritt gleich wieder der helle Triaskalk in hohen Wänden zutage. Die roten jüngeren Schichten sind da auf einige Stellen auf der Krone dieser Steilmauer beschränkt.

Wie wir später von Süden aus bei günstiger Beleuchtung bemerkten, zeigen diese Felsmauern, welche sich über den weiten Talkessel am Kosatica erheben, eine sehr intensive, gleichfalls gegen NW gerichtete Überfaltungsstruktur. Es ist sehr schön zu sehen, wie dieser lebhafte Faltenbau oben von einer hochgelegenen Einebnungsfläche abgeschnitten wird.

In dem Talkessel von Kosatica liegen auf den Melaphyr-Hornsteinmassen noch einzelne Klippen von lichtem Triaskalk als Zeugen seiner einstigen weiteren Ausdehnung. Die Zlatar Planina ist so an ihrer Westseite gleichsam von einzelnen Vorposten umgeben.

Begibt man sich nun durch das Bistricatal in das tief eingeschnittene Limtal hinab, so gewinnt man dort einen ausgezeichnet klaren Querschnitt durch die Unterlage der Zlatar Planina.

Wir sehen da unter der Melaphyr-Hornstein-Tuffserie in dem großartigen Limdurchbruch südlich von Bistrica eine gewaltige, heftig gegen SW überfaltete Aufwölbung von dünngeschichteten, grauen, knolligen Kalken voller Linsen und Knauern von Hornstein mit roten und grünen Mergelzwischenlagen.

Diese Schichten, die an die Reiflinger- oder Virgloriakalke der Nordalpen erinnern, dürften auch hier etwa dem Muschelkalk entsprechen.

Wir hätten somit im Kern der Zlatar Planina eine Aufwölbung von hornsteinreichen Kalken, darüber eine mächtige Serie von Melaphyrergüssen, Tuffen, Sandsteinen, roten Hornsteinen, darauf lichte obere Triaskalke und auf diesen Reste von transgressiven, möglicherweise jurassischen Ablagerungen.

Das Gebirge zwischen Bistrica-, Lim- und Uvactal war für uns besonders deshalb interessant, als es die Südgrenze der gewaltigen Peridotitmasse des Zlatibor enthält.

Die tiefe, wildverschlungene Schlucht des Uvacbaches ist noch ganz in den Peridotit eingesenkt. Auch der mit alten türkischen Karaulas geschmückte Grenzkamm des Cerni vrh wird von derselben Gesteinsart erbaut. Die Grenze des Peridotits verläuft ungefähr entlang dem Südabfall des eben erwähnten langen Bergkammes und wir konnten dieselbe im Gebiete der Gemeinde Rutoše näher betrachten.

Die besten Einblicke in die Grenzverhältnisse des Peridotits eröffnet die tiefe Limschlucht zwischen Bistrica und Priboj, welche wir bis zur Einmündung des Kratovotales begangen haben.

Nachdem der Lim südlich von Bistrica den Engpaß des Muschelkalkgewölbes verlassen hat, betritt er eine Talstrecke, welche abwechselnd aus Weitungen und Engen besteht. Die Engen werden von düsteren Serpentinkuppeln gebildet, die hier unter den ausgedehnten Massen von Melaphyrergüssen, Tuffen, Tonschiefern und Hornsteinen emporragen. Zwischen Bistrica- und Kratovotal treten drei solche voneinander gut abgetrennte Kuppeln auf. Auffallenderweise ist bei allen der Peridotit völlig in Serpentin umgewandelt.

Die Melaphyrmassen sind hier reich an prächtigen Kugel- und Rollwulststrukturen. In ihnen sind mehrere kleinere Hornblenditstöcke eingeschaltet. Die Melaphyr-Hornsteinserie überdeckt nicht nur die Serpentinkuppeln, sondern auch das Muschelkalkgewölbe und stellt sich so als dieselbe Zone heraus, die auch die Zlatar Planina umzieht.

Ebenso wie an der Zlatar Planina wird auch zu beiden Seiten des Limtales diese Serie von den hellen Kalkmassen der oberen Trias überlagert, aus der hier einzelne, kühn geformte Felsgipfel wie Sokolac 1279 *m* und Banjska stijena 1277 *m* herausgeschnitten sind. Steigt man aus dem Limtale das Gehänge zu den Wänden der Banjska stijena empor, so begegnet man noch im Talgrund einem Hornblenditstock, der in Melaphyrmassen, Tuffen und roten Hornsteinen steckt.

Aus diesen Gesteinen wölbt sich dann eine nackte Serpentinkuppel heraus, welche weiter bergan wieder von Melaphyrmassen überdeckt wird, auf denen dann in stolzer Mauer die lichten, oft rötlichen, ungeschichteten Triaskalke der Banjska stijena thronen.

Die Serpentinmasse trägt eine Decke von prächtigen Hornblendegrabenschiefern und Amphiboliten, die sie auch gegen die an- und auflagernden Melaphyrmassen abgrenzen. An den Südgehängen der Banjska stijena trafen wir noch 200 *m* über dem Lim wohlgerundete, kopfgroße Porphyrgerölle sowie noch höher droben eine Kalkgehängebreccie an.

Das Kratovotal, welches als enge Felsschlucht beginnt weitet sich oben zu dem geräumigen Becken von Rutoše aus, das von weißlichen Tertiärablagerungen erfüllt ist. In diesen Mergeln beobachteten wir spärliche Fossilreste. Der Peridotitrand des Zlatibormassivs taucht nördlich von Rutoše mit mäßiger Neigung unter die Melaphyr-Hornsteinserie hinab. Auch hier ist zwischen dem Peridotit und dieser Hangendserie eine dünne Decke von Amphibolit zwischengeschaltet.

Auf dem Wege von Rutoše nach Nova Varoš entdeckten wir noch unter der Kammhöhe einen Block von Triaskalk, aus dem wir eine kleine, noch unbestimmte Brachiopodenfauna heraushämmern konnten.

Überschaut man von der Höhe die Umgebung von Nova Varoš, so hat man den Eindruck, daß die isolierten Klötze von Triaskalk wenigstens zum Teil beträchtlich in ihre weiche Unterlage eingesenkt sind. Von Nova Varoš wanderten wir vorbei an Han Ikmeklic und Han Dervent längs dem Abfall der Zlatar Planina nach Sjenica. Man ersteigt bei dieser Reise zuerst über Kalk- und Hornsteinlagen

die Plateauhöhe, auf der dann weithin die Melaphyr-Hornstein-Tuffitschichten herrschen.

Auf diese legen sich in der Umgebung von Akmačić weiße Tertiärkalke, über denen massenhaft Gerölle und bis $^1/_2$ m^3 große Blöcke von Verrucano ausgestreut liegen. Die Tertiärkalke greifen dann auf helle Triaskalke über, in denen wir Orthoceraten antrafen. Unter diesen Kalken stellen sich dünnschichtige, mergelige, wulstige Kalklagen ein, die vielfach auf den Schichtflächen Myophorien des Buntsandsteins zeigen. Unter den Kalken fügen sich glimmerige, fein geschichtete. Mergel, dann rote Quarzsandsteine und grobe Verrucanomassen ein. Am schönsten ist diese Schichtfolge bei Han Dervent in dem tiefen Einschnitt des Derventtales entwickelt.

Auf der Südseite dieses Tales gewinnt der Verrucano eine bedeutende Mächtigkeit. Hier wird derselbe unmittelbar von lichten ungeschichteten Kalken überlagert. Diese Kalke setzen dann bis zu dem Bach von Lopize die Hochfläche zusammen, die hier von zahlreichen Dolinen hin und hin durchlöchert wird. Schutt von Hornsteinen und Tuffiten ist über der Kalkfläche ausgebreitet.

Der Bach von Lopize verschwindet in einer Höhle.

Bei Lopize legen sich wieder ausgedehnte Massen von Hornsteinen, Tuffiten und Melaphyr auf diese Kalkdecke und bilden weiter die Oberfläche bis zum Uvactal bei Sjenica. Auch hier liegen auf den Tuffiten mehrere kleine Tertiärbecken verteilt.

Die Stadt Sjenica selbst liegt zum Teil bereits in der Niederung des Sjeničko-Polje, zum Teil auf einer flachen Anhöhe, die aus tertiären Mergeln und Kalken sowie darübergeschütteten ziemlich mächtigen Mehlsanden besteht. Aus diesen lehmigen Mehlsanden sind auch die alten Schanzen vor dieser Stadt aufgeworfen.

Von Sjenica führten wir Exkursionen ins Uvactal, zur Jadovnik Planina und nach Prijepolje ins Limtal aus. Am Beginn der Uvacklamm nördlich von Sjenica hatte im Jahre 1916 Geheimrat F. Kossmat in den Kalken unmittelbar im Liegenden seiner Tuffit-Hornsteinformation Korallen gefunden, die ihn veranlaßten, dieser Tuffit-Hornsteinformation

sowie weiterhin auch den Peridotit-Serpentinmassen ein tithonisches Alter zuzuschreiben.

Wir haben die Stelle bei Lupoglav auch besucht, indessen keine bestimmbaren Korallenreste aufgefunden. Die Tuffit-Hornsteinformation ist hier dieselbe Zone, die zwischen Lopize und Sjenica in deutlicher Weise über lichten Kalken liegt, für die wir ein triadisches Alter annehmen, da sie unmittelbar über Verrucano gelagert erscheinen.

Dasselbe gilt auch für die Kalke der Uvacklamm, unter denen ebenfalls weiter nördlich Buntsandstein und Verrucano in großen Aufschlüssen zutage treten. Das oberste Uvactal, westlich von Sjenica, ist zunächst in ausgedehnte Massen von Hornsteinen, Tuffiten, Melaphyr eingeschnitten.

An der Stelle, wo sich der Uvacbach gegen Süden wendet, entdeckten wir über südfallenden Melaphyrmandelsteinschichten eine mächtige Bank von prachtvoller, bunter Kalkbreccie, die reichlich kleine Brachiopoden enthält. Rote, weiße, gelbe, graue eckige Kalkstücke sind zu dieser Breccie vereinigt, in die ein kleiner Seitenbach eine schmale, glatt polierte Klamm eingesägt hat. Konkordant darüber lagern rote, dann grüne wohlgeschichtete Hornsteine und Wetzsteinschiefer.

Folgt man dem Uvacbach gegen Süden, so trifft man über den eben erwähnten Hornsteinen große Massen von bräunlichen, dunklen Sandsteinen, Tuffiten und Melaphyrlagen. Über diesen ist neuerdings eine ganz ähnliche, mächtige Bank von lichter, bunter Kalkbreccie eingeschaltet, die gleicherweise von Hornsteinschichten überlagert wird.

Wahrscheinlich handelt es sich hier um eine tektonische Wiederholung derselben Schichtreihe.

Weiter südwärts sehen wir in den Sandsteinen und Tuffiten ein lichtgraues Eruptivgestein und Schollen von weißlichem Verrucano eingeschaltet.

Unter wellig verbogenen Hornsteinschichten, hellen dünnschichtigen Kalk- und Hornsteinlagen hebt sich dann eine mächtige Decke von Melaphyrergüssen heraus.

Dringt man in die nun scharf verengte tiefe Schlucht an der Ostseite der Jadovnik Planina hinein, so steht man

bald vor einem mächtigen Kern von auffallend frischem Peridotit.

Im Bachbett sahen wir außer den Geröllen aus Peridotit auch solche aus verschiedenartigen sehr frischen Gabbros und Amphiboliten, die jedenfalls auch in der Nähe anstehend sein werden.

Die Steilhänge der Jadovnik Planina zum Uvacbach zeigen einen recht ähnlichen Aufbau, wie wir ihn vorher im Limtal kennen gelernt haben.

Über einem Kern von Peridotit tritt eine mächtige Masse von Tuffiten und Melaphyr, dünnschichtigen Kalken, roten und grünen Hornsteinen, Sandsteinen auf, über denen in Wänden lichte meist rötliche Kalke aufragen, die vielfach schöne bunte Breccien wie am Uvacbach enthalten.

Die Reise von Sjenica nach Prijepolje im Limtal führt zwischen Zlatar Planina im Süden und Jadovnik Planina im Norden hindurch.

Man bleibt auf dieser Strecke im wesentlichen immer in der Melaphyr-Hornstein-Tuffitzone.

Nahe unter dem breiten Sattel zwischen den beiden eben genannten Planinen breitet sich auch eine sehr hoch gelegene, kleine Tertiärbucht aus, die von losen Schottern überstreut ist. Auf der dem Lim zufallenden Bergseite nehmen in jener Serie blaugraue bis bräunliche Sandsteine mit feinen Quarzkonglomeratlagen eine große Verbreitung ein. Außerdem erscheinen als neue Einschaltungen mehrere kleine Serpentinvorkommen, welche auf dem Bergrücken südlich der Ruine Hisardžik von der Straße angeschnitten werden. Es ist wahrscheinlich, daß es nur oberflächlich getrennte Vorragungen einer größeren in der Tiefe verborgenen Serpentinmasse sind.

Nahe vor Prijepolje ist noch ein kleiner Serpentinaufschluß, der hier von Amphibolit begleitet wird.

Von Prijepolje vervollständigten wir unser Limprofil von der Muschelkalkenge bei der Bistrica-Mündung bis ins Paläozoikum im Süden dieser Stadt.

Die paläozoischen Schichten zeigen ein mäßiges Einfallen gegen Nord und bestehen aus Tonschiefern, Serizitschiefern, Sandsteinen sowie Konglomeratgneißen. Über ihnen schiebt

sich eine mächtige Folge von grünen, seltener roten oder violetten Quarzporphyren ein. Auf diesen liegt eine dünne Schichte von schwarzem Tonschiefer und dann gleich dunkle, geschieferte und geschichtete Kalke mit einzelnen grauen Dolomitlagen.

Diese Kalke bilden eine im Gehänge beiderseits des Lim weithin verfolgbare Steilwand.

Auf die eben erwähnten Kalke folgen nordwärts dichte quarzitische Sandsteine. In diesen steckt eine Klippe von lichtgrauem, zerdrücktem Kalk und Kalkblockwerk.

Dunkle schwärzliche, blaugraue dichte Sandsteine, manchmal grobkörnig und quarzreich wie Verrucano herrschen nördlich von Prijepolje im Limprofil vor. In ihnen stecken kleine Aufbrüche von grobkörnigen Gabbros, die teilweise ganz serpentinisiert erscheint. Weiter nordwärts treten dann auch Melaphyrergüsse mit Breccienstrukturen und Mandelsteinen dazu. Einen sehr interessanten Aufschluß entdeckten wir bei der Felsenge der Jerina Gradina, welche den Eingang in die Muschelkalkenge des Lim bei Bistrica im Süden bewacht. Die mächtigen, heftig gefalteten hornsteinreichen Kalke, welche diese Enge bilden, stoßen nämlich im Süden schroff an eine hohe, schmale, vertikale Mauer aus weißlichem Kalk, auf welcher die Ruine der Jerina Gradina steht. Diese hohe und auffallend schmale Kalkmauer zeigt horizontale Schichtung und zieht in dinarischer Richtung schräg über den Lim.

Genau in ihrer Fortsetzung sehen wir dann die südgeneigten Kalkmassen der Zlatar Planina längs einer Verwerfung parallel dem Milosevatal abgeschnitten. Die Ruine von Hisardžik ragt hier auf dem abgesunkenen Kalkrand der Zlatar Planina empor. Die Tektonik der Jerina Gradina zeigt Erscheinungen von heftiger Pressung und offenbarer Zerrung unmittelbar nebeneinander.

Wir hatten den Eindruck, daß die Zerrungen, welche die Einsenkung des schmalen Streifens von oberer Trias in die unteren Triasmassen ermöglichten, später von kräftigen Pressungen abgelöst wurden.

Vergleicht man die Schichtentwicklung im Limtale südlich und nördlich der Felsenge der Jerina Gradina, so ist gleich zu erkennen, daß im südlichen Abschnitt Sandsteine mit Quarzkonglomeraten das Übergewicht haben, während im nördlichen Teil Melaphyrergüsse und Hornsteinmassen überwiegen.

Wahrscheinlich stellt der südliche Abschnitt tiefere Triasstufen als der nördliche vor.

Nach der Rückkehr nach Sjenica beschlossen wir unsere Reise über den hohen Javorpaß nach Ivanjica zu leiten. Auf der Fahrt zum Javorpaß hat man wieder Gelegenheit, unter den hellen Kalken der Uvacklamm an mehreren Stellen rote Sandsteine und Verrukano aufbrechen zu sehen. Im Süden liegen die hellen Kalke wie bei Han Dervent unmittelbar auf dem Verrukano, im Norden und am Javor selbst schiebt sich über dem Verrukano eine reiche Serie von Knollenkalken, Kalkschiefern mit vielerlei Wülsten, Platten mit Myophorien ein. Die untere Trias nimmt auch hier eine flache, wellig verbogene, gegen den Javorkamm ansteigende Lagerung ein.

Mit dem Überschreiten des Javorsattels tritt man in ein Gebiet paläozoischer Schiefer ein. Die sanften Bergformen, bedeckt von ausgedehnten Wäldern in den höheren Teilen, von reichen Kulturen im niederen Gelände, lassen schon im Aussichtsbilde die weite Erstreckung dieser Formation erkennen, welche sich von hier bis ins Ibartal ausbreitet und gegen Norden über Požega an die Schieferregion von Kosjerici anschließt.

Die Straße nach Ivanjica führt zunächst dem Rande gegen die im Westen auflagernde Triasdecke entlang, welche in den schönen kahlen Felsgipfeln der Mučanj Planina, von Česalj und Kukutnica über dem Schiefergelände aufragt. Bei Kušici wendet sie sich dann in das Innere der Schieferregion, von der sie ein reichhaltiges langes Profil eröffnet. Wir studierten von Ivanjica aus dann noch ihre Zusammensetzung in Exkursionen über Bukovica bis Jelac, im Moravicatal von Megjurečje bis zur Gradina — an welcher man wieder den Triasrand erreicht — und beim Übergang über Vl. Livada nach Pridvorica im Studenicatale.

Die Auswahl der Gesteinsarten zeigt, daß wir hier im Moravicatal die gleiche Schichtfolge vor uns haben, wie an der Jelova gora und bei Kosjerici, alle charakteristischen Schieferarten kehren wieder: dünntafelige, graue, gelbliche oder schwärzliche Tonschiefer (Dachschiefer), sandig-glimmerige Schiefer, phyllitische Tonschiefer mit bis zu Glimmerschiefern steigender Krystallinität, ferner als Einlagerungen vor allem die Geröllquarzite, welche auch hier vorwiegend in den oberen Teilen der Schichtfolge sich stärker entfalten. An der Javorstraße sind zwei sehr mächtige Horizonte solcher Gesteine und ein dritter schmächtigerer aufgeschlossen. Sie bilden auch in großer Mächtigkeit die Felsmauer des Jelac; während in der Hauptmasse die rauchgrauen, seltener weißen Quarzgerölle bedeutende Größe besitzen, verläuft die Ablagerung seitlich unter rascher Größenabnahme der Geschiebe zwischen Tonschieferlagen. Gleichzeitig schalten sich einzelne Lagen von Grünschiefern ein.

Grünschiefer finden sich auch im Javorprofil wiederholt eingeschaltet und am Aufstieg gegen Vl. Livada. An der Moravica, nahe der Brücke von Megjurečje stehen chloritische Schiefer an, welche reichlich kleine Eisenspatrhomboederchen als Gesteinsgemengteil enthalten; sie werden von Dachschiefern mit Pyritwürfeln überlagert.

Ebenso wie an der Jelova g. kommen auch im Jvanjicer Gebiet Kalkeinlagerungen nur untergeordnet zur Entwicklung; wir trafen dunkelgraue krystalline Kalke, begleitet von graphitischen Schiefern im Moravicatal oberhalb Jvanjica, sowie am Aufstieg gegen Vl. Livada. Im letzteren Gehänge sind die Phyllite vielfach erfüllt von sehr kleinen Granaten; auch pyritführende Lagen erscheinen hier wieder.

Die Lagerung ist eine flachwellige, im großen genommen kuppelförmig, während die Kleinfältelung der einzelnen Lagen oft eine hohe Intensität erreicht. Senkrechte Klüftungen durchschneiden die Felswände.

In die paläozoischen Schichten ist gleich nördlich von Ivanjica eine Kreidemulde eingesenkt, die aus Rudistenkalken und fossilreichen Sandsteinen besteht.

Beim Weitermarsche aus dem Moravica- in das Ibartal besuchten wir von Pridvorica aus das oberste Studenicatal

und die Höhen bei Crepulinik-Dakingrob und bestiegen vom Studenicakloster aus die Krivača und die Giakovacka Planina. Ein vorzügliches Profil bietet auch der Talweg selbst von Pridvorica nach Studenica und bis Ušce.

Im oberen Studenicatal tritt gegenüber dem Moravicatal in der Zusammensetzung der paläozoischen Schiefer ein Wechsel insofern ein, als sich hier die kalkigen Einlagerungen wesentlich vermehren. Sowohl beiderseits der Kirche von Pridvorica, als auch bei Čecina schalten sich in die Phyllite so zahlreiche graue Marmorlagen ein, daß die Schichtfolge schon an die alpinen Kalkphyllite erinnert. Die Phyllite sind teilweise granatführend; auch graphitische Lagen und solche mit Pyritgehalt beobachtet man.

Über den paläozoischen Phylliten liegt am Aufstieg von Ivanjica nach Vl. Livada — eine neue strategische Straße bot hier sehr gute Aufschlüsse — unvermitttelt eine mächtige Folge von grauem und bräunlichem glimmerigen Quarzsandstein, in dicken Platten brechend und begleitet von mergeligen braungrauen Schiefern, welche durch die Wülste auf den Schichtflächen uns sehr an die Werfener Schichten bei Han Dervent erinnerten. Auch die Sandsteine zeigen oft schöne Fließwülste. Auch die groben Sandsteinplatten ähneln dem Buntsandstein, doch ist rote Färbung nur ausnahmsweise im oberen Studenicatal zu sehen, wo diese Schichten wieder über den Phylliten von Pridvorica liegen.

Unterhalb der Talteilung bei Čecina werden sie aber wieder von den paläozoischen Phylliten überlagert.

In den Sandsteinen oberhalb Pridvorica sind hier Platten eines bräunlichen, bituminös riechenden Kalkes, sowie eine Sandstein- und Schieferbreccie mit kalkigem Bindemittel eingeschaltet.

Als Ausläufer der großen jungvulkanischen Massen des Ibartales durchbrechen zwischen Pridvorica und Čecina mehrere Gänge und kleine Stöcke andesitischen Charakters die alten Schiefer. Eine größere Masse derselben wird von dem Izubrabach angeschnitten.

Talabwärts von Pridvorica wandert man bis unterhalb der Gradina in den paläozoischen Schiefern, in welchen hier

auch noch Geröllquarzite vertreten sind, dann taucht bei Rupe ein Serpentinmassiv auf, welches vom Studenicabach tief aufgeschlossen ist. Der Serpentin wird am linken Talgehänge von Diabas und Diabastuffen begleitet, von schwärzlichem und grauem Hornstein überdeckt, welche Gesteine sich in den muldenförmigen Eintiefungen des Serpentinstockes anhäufen. Am rechten Ufer trifft man im Hangenden des Serpentins Amphibolit — eine sehr kleine Scholle davon ist auch ganz in den Serpentin eingesenkt — im weiteren Anstieg gegen Milići ist aber wieder die diabasische Gesteinsgruppe über dem Serpentin zu sehen und darüber entfaltet sich eine flachliegende Schichtfolge von dünnbankigen grauen, teilweise auch weißen feinkrystallinen Kalken und von phyllitischen Schiefern, Kalkphyllit und schwärzlichen Tonschiefern.

Die Kalklager durchziehen in mehreren mächtigen Zügen das Gehänge beiderseits des Tales, besonders aber das Gehänge der Krivača, wobei die Krystallinität derselben ebenso wie die der begleitenden Schiefer gegen Osten und Nordosten hin stetig zunimmt. Aus den Kalken gehen Züge von weißen Marmoren hervor.

Ihren Höhepunkt erreicht diese Ausbildung an den obersten Hängen der Krivača (in 1700 *m* Höhe), wo ein mächtiges Lager rein weißen Marmors zutage kommt, welches in einem großen Steinbruch abgebaut wird und das Material zu den meisten Kunstbauten und Grabsteinen der weiteren Umgebung geliefert hat. Das Marmorlager zeichnet sich durch die gleichmäßig rein weiße Färbung, das gleichmäßige Korn und die Abwesenheit störender Beimengungen aus; doch wird das Gestein außer den Schichtfugen durch zwei aufeinander senkrecht stehende Klüftungen durchschnitten, welche die Gewinnung sehr großer Blöcke selten gestatten wird.

In die Schieferlagen zwischen den Marmorzügen schalten sich an den Hängen der Krivača gegen Osten in steigender Menge Hornblendegesteine ein: Hornblendeschiefer, Albithornblendeschiefer, Hornblendegarbenschiefer und Amphibolite. Ferner beobachtet man stellenweise Bänke von Kalksilikatfelsen. In der Umgebung von Studenica sind auch die chloritischen Eisenspatrhomboederschiefer wieder zu sehen. Auch

an der Ostseite der Surastena begegnet man ihnen wieder. Hier sind auch kleine Mengen von Talkschiefer vorhanden. Die Amphibolite, welche unter den Kalken von Surastena hervorkommen, werden von Quarz-Turmalingängen quer und parallel zur Schichtung durchdrungen.

Der Gipfel der Krivača wird von glimmerigen Quarziten aufgebaut, welche lagenweise reichliche weiße oder glasige Quarzgerölle enthalten. Sie fallen unter die Kalke des Marmorbruches ein und lassen sich am Ostgehänge abwärts verfolgen.

Kalke und Schiefer werden gegen Osten und Nordosten höher krystallinisch, bis man an den Hängen der Planinica (nördlich des Studenicatales) an Glimmerschiefer gelangt, welche dicht durchdrungen sind von Adern und Gängen von Biotitgranit und Pegmatit. Größere Pegmatitgänge (Muscovitpegmatit mit Turmalin und Granat) durchdringen auch schon die Amphibolitserie am Nordufer der Studenica zwischen dem Kloster und Isposnjica. Jene Injektionszone ist der Rand einer großen Granitmasse, welche sich ostwärts bis ins Ibartal erstreckt, wo oberhalb Polumir in den hohen Schluchtwänden sehr schön das Eindringen des Granits in das überlagernde Schieferdach zu sehen ist.

Die Umwandlung der paläozoischen Kalke und Schiefer in hochkrystalline Schiefer ist im Studenicagebiet auf die Intrusion des Granits zurückzuführen und steht nicht in Abhängigkeit von den Serpentinmassen.

Beim Kloster Studenica steht man am Westrande der großen Serpentinmasse, in welcher das unterste Studenicatal und das Ibartal beiderseits von Ušce verläuft. Die ganze Kalk-Amphibolit-Schieferfolge der Krivača fällt oberhalb des Klosters steil unter den Serpentin ein und ebenso ist am Nordufer des Studenicabachs, am Fuß der Giakovacka Planina die Überlagerung der gleichen Serie durch den Serpentin deutlich zu sehen. Dagegen ist die Grenzfläche beider zwischen Giakovacka und Planinica anscheinend steil gestellt und dürfte vielleicht auf die Strecke Križevac—Lokvinja einer Verwerfung entsprechen, deren Verlauf durch ein brecciös-rauhwackiges Gestein mit Malachitanflügen bezeichnet wird.

Ein sehr abwechslungsreiches Profil gibt der Durchschnitt durch die Serpentinmasse längs der Straße Studenica—Ušce. Bei der Brücke unterhalb des Klosters ist eine bedeutende Masse von weißen und hellbunten dünntafeligen Kalken und Kalkschiefern, einzelne Bänke mit Hornsteinknauern, und Zwischenlagerungen lichtgrüner und violetter Schiefer aufgeschlossen. Im Liegenden der Kalkschiefer steht ein lichtgrauer, splittriger Dolomit an, welcher auch am rechten Talgehänge bis nahe an das Kloster hin sich ausbreitet. Der Dolomit wird von Serpentin steil unterlagert, aber auch auf der Kalk-Dolomitscholle liegt wieder Serpentin und Melaphyr. Weiter talabwärts ist an der Straße eine zweite kleinere Scholle von (dunkelgrauem) Kalk und Tonschiefer in analoger Stellung in die große Serpentin-Melaphyrmasse eingeschaltet. Deutliche Zeichen von Kontaktmetamorphose fehlen, außer höchstens dem Umstand, daß bei der zweitgenannten Scholle die hangendste Bank des sonst dunkelgrauen Kalks rein weiß — gebleicht? — ist. Am Gehänge von Studenica gegen Dolac drängt sich auch zwischen Kalk und Dolomit Serpentin ein. Die Beteiligung des Dolomits legt den Gedanken an ein jüngeres, vielleicht triadisches Alter der Kalk-Dolomitscholle nahe, wodurch auch das Alter des umschließenden Serpentins entsprechend jünger erscheint.

Die große Serpentinmasse von Ušce weist im untersten Studenicatal einen oftmaligen Wechsel von Serpentin mit Melaphyr auf, sowie mit mächtigen schwarzen Schiefern, die in engstem Verband mit den Laven und Tuffen des Melaphyrs stehen. Der Serpentin selbst ist vielfach auf das intensivste verschiefert, mit darin schwimmenden Knollen massigen Serpentins. Auch gangartiges Auftreten von Serpentin im Melaphyr ist zu sehen. Gegen Ušce zu überwiegt Serpentin und Peridotit, welche die kahlen Hügel rings um Ušce bilden.

In dem Profil von Pridvorica nach Ušce liegen also zwei Serpentinmassen in verschiedener Höhenlage des Schichtsystems vor: jene von Rupe liegt unterhalb des Komplexes von krystallinen Schiefern, von Amphibolit und Marmor, die andere über demselben; der Serpentin von Rupe wird zunächst von Melaphyr und seinen Begleitgesteinen überdeckt, aber

auch an der oberen Serpentinmasse sind diese diabasischen Gesteine stark beteiligt, dabei sind in ihr aber noch Schollen kalkig-dolomitischer Gesteine eingeschlossen, welche auf ein jüngeres Alter hinweisen.

Die Serpentinmasse von Rupe gleicht in ihrer Stellung der Zlatibormasse.

Die Annahme zweier verschieden alter Intrusionen peridotischer Eruptiva stünde im Einklang damit, daß aus der Literatur über die anderen Teile der großen balkanisch-kleinasiatischen Serpentinzone mit großer Wahrscheinlichkeit auf ein mehrmaliges, zeitlich weit getrenntes Aufdringen solcher Massen geschlossen werden kann.

Von Ušce aus besichtigten wir den Durchbruch des Ibar durch die Granitmasse bei Polumir und das Kohlenvorkommen westlich von Ušce, über welches bereits Kossmat und die ungarischen Geologen (1916) in ihren Reiseberichten Verschiedenes mitgeteilt haben.

Die kohleführende Ablagerung ist muldenförmig im Peridotit (der hier von Magnesitgängen durchzogen ist) eingebettet; der Westrand ist steil, stellenweise bis zur Überkippung, aufgebogen. Sie beginnt mit einem groben Basalkonglomerat über dem Serpentin, welches aber nicht Gerölle des Serpentins, sondern solche von porphyritischen Gesteinen enthält und mit feiner klastischen Bänken und Lagen von andesitischem (?) Material wechselt. Gleich darauf folgt das Kohlenflöz, ebenfalls noch steil aufgerichtet und gefältelt und über ihm eine Folge von grauen, dünnblättrigen Mergeln und feinen tuffitischen Sandsteinen, in welchen sich nicht selten Pflanzenreste (Blätter, Stengel) von gutem Erhaltungszustand finden. Gemeinsam mit Herrn Fähnrich Holvek, der schon früher hier solche gesammelt hatte, konnten wir einiges zur weiteren Bestimmung Verwendbare gewinnen, wodurch sich die Altersfrage der Kohle klären dürfte.

Die Kohle ist — wie unsere Vorgänger bereits berichteten — eine lockere Pechkohle bis anthracitische Kohle, welche aber oft einen hohen Schwefelkiesgehalt besitzt. Da im östlichen Teile der Mulde die Kohle bisher nicht mehr gefunden wurde, ist trotz der beträchtlichen Mächtigkeit (4—6 *m*?) in

Anbetracht der Kleinheit der gesamten Mulde nur eine sehr bescheidene Kohlenmenge zu erwarten.

Wir setzten unsere Reise dann talaufwärts nach Raška fort, von wo aus wir sowohl das Kopaonikgebirge als das Bergland westlich und südwärts bereisten.

Südlich von Ušce verläßt die Straße bald den Bereich des Peridotits und tritt in ein weites Gebiet von andesitischen und trachitischen Gesteinen ein, welche den Peridotit durchbrochen haben, wie wir schon an den Vorposten dieser Eruptivmassen im obersten Studenicatal hatten beobachten können (Serpentin von Dakingrob, durchbrochen von Andesit). Die große Masse im Ibartal besitzt eine verschiedentlich wechselnde Zusammensetzung — das nähere muß erst die genauere Untersuchung der mitgebrachten Proben ergeben —; auch agglomeratische und tuffige Bildungen sind stark beteiligt.

Erst kurz vor Raška gelangt man wieder in den Peridotit, der diesen Ort in ganz ähnlicher Weise mit seinen rostbraunen, vegetationsfeindlichen Hügeln umgibt wie in Ušce.

Von Raška drangen wir gegen Westen nochmals bis an den Rand der paläozoischen Schieferzone von Ivanjica vor, welche hier in der Golija Planina ihren orographischen Höhenpunkt erreicht. Die Schlucht des Tales von Trnava, welcher wir folgten, liegt noch ganz im Peridotit, der von zahlreichen Magnesitgängen durchschwärmt wird. Gegen das Dorf Trnava hin, sowie südlich desselben an der Sebimilisko kosa schieben sich immer mehr gabbroide Massen ein und mannigfache Gänge von Gabbro und verwandten Gesteinsarten durchdringen den Komplex. Erst nahe dem Šanac westlich von Sebimilje erreicht man den Rand der Eruptivmasse gegen die paläozoischen Schiefer, welche mit phyllitischen Schiefern, schwärzlichgrauen knolligen Tonschiefern und tuffitischen Schichten beginnen. Weiterhinein trifft man dann stärker metamorphe Gesteine: Phyllite und glimmerige gefältelte Tonschiefer, Albitgrünschiefer, Amphibolite und auch krystalline graue Kalkschiefer, alles in steiler Aufrichtung. Sie streichen von WNW gegen OSO, enden aber vor Erreichung des Raškatales (Raška—Novipazar) an den jungvulkanischen Gesteinsmassen.

Die Bereisung des Kopaonikgebirges vollzogen wir in der Weise, daß wir zunächst die Gegend Rudnica—Čukara besuchten, dann von Mure aus über Lisina und Suva ruda nach dem einsamen Sägewerke Strugara (im Quellgebiet der Samokovska reka) wanderten, von diesem hochgelegenen Standort aus die Gegend des Jaranpasses sowie den Gipfelkamm des Milanov vrh untersuchten und dann über Treska und Džepe nach Mure zurückkehrten.

Den Kern des Gebirges bildet eine breite, nach den Seiten steil abfallende kuppelförmige Masse von Syenit und Granit. Sie tritt in den inneren hochgelegenen Teilen des Gebirges zutage. Das Kerngestein ist ein durch Einsprenglinge von Kalifeldspat bis zu *dm* Größe porphyrisch struierter Syenit, der vielfach rundliche basische Konkretionen sowie auch eckige Einschlüsse von basischen Gesteinsarten umschließt. Gänge von aplitischem und pegmatitischem Charakter wurden mehrfach beobachtet. Der Rand der Masse ist feinkörniger, granitisch struiert und reicher an dunklen Gemengteilen (Biotit und Hornblende) enthält aber (am Hang des Milanov vrh) auch noch Einschlüsse von noch basischeren Abarten.

Dieser Eruptivkörper wird von einem Schieferdach an den Flanken überdeckt, welches hochgradig kontaktmetamorph ist. Während am Kontakt mit dem Granit von Polumir die Sedimenthülle in krystalline Schiefer umgewandelt wurde, ist es hier zur Ausbildung echter Kontaktgesteine gekommen: eine reiche Wechselfolge der verschiedensten Hornfelse, Knotenschiefer, Kalksilikatgesteine (Granatpyroxenfelse, Wollastonitfelse u. a. m.), deren Mannigfaltigkeit erst die mikroskopische Untersuchung genügend aufzeigen wird.

Wir konnten den Kontakthof an drei Profilen ausgezeichnet studieren: am Kamm Čukara und Suva ruda, an der Straße, welche über den Jaranpaß von Strugara nach Brus führt (an der Nordostseite des Passes) und am Kamm des Milanov vrh.

In Suva ruda und am Milanov vrh sind beträchtliche Erzkörper in der Kontaktzone zum Absatz gekommen, welche, besonders an letzterem Ort seit uralter Zeit beschürft und

in Suva ruda noch kurz vor dem Kriege in Abbau genommen wurden.

In Suva ruda sind zwei Lagergänge von 6, beziehungsweise 8 *m* Mächtigkeit auf eine Erstreckung von 30 *m* aufgeschlossen. Ein dritter kleinerer begleitet sie. Das Erz ist Magnetit, der in den besseren Teilen der Gänge nur sehr wenig durch silikatische Beimengungen verunreinigt wird. Das Hangende bildet Granatdiopsidfels, zwischen ihnen liegen teils Kontaktschiefer, teils dringt der Granit hinein.

In der Fortsetzung im Streichen werden die erzführenden Lagen sehr bald durch Kalksilikatfels ersetzt und dieser wieder geht in grobkrystalline Marmore über. In der anderen Richtung scheinen die Gänge gleich am Granit abzuschneiden, so daß der hohen Qualität der Erze andrerseits eine ziemlich beschränkte Ausdehnung gegenübersteht.

Von gleichem Charakter sind die Magnetitvorkommen am Milanov vrh. Das Erz ist hier in Nestern und Knollen im Granatkontaktfels angereichert, auch Kiese sind beigemengt und Malachitanflüge häufig. Die Ausbreitung ist eine größere, die Konzentration der Erze aber wesentlich geringer als in Suva ruda.

Eine zusammenhängende Erstreckung der erzführenden Lagen von Suva ruda bis zum Milanov vrh ist nicht anzunehmen, da, abgesehen von der Zerstörung der Schieferhülle durch die Erosion, die Aufschlüsse bei Lesina zeigen, daß die Schieferhülle dort zwischen Granit und Serpentin fehlt. Auch läßt der Charakter als Kontaktlagerstätte eine derartige Konstanz nicht wahrscheinlich erscheinen. Die Erzvorkommen an der Treska dürften mit andesitischen Gängen im Serpentin zusammenhängen.

In dem schönen Kontaktprofil östlich des Jaranpasses schalten sich gegen oben zu in steigendem Maße kalkige Lagen ein, bis zur Ausbildung großer Kalklager im Hangenden. Mehrere aplitische Gänge durchbrechen die in größter Mannigfaltigkeit vorhandenen Kontaktgesteine, welche eine intensive Kleinfältelung erlitten haben (Intrusionsfaltung?).

Die Längsachse der Syenitmasse und damit auch die beiden flankierenden Schiefer folgen dem dinarischen Streichen.

Auf die steil gegen Südwest in die Tiefe setzenden kontaktmetamorphen Schiefer legt sich die große Serpentinmasse, welche die kahlen Hänge des Gebirges gegen das Ibartal hin bildet. In der Schlucht am Fuß der Čukara beobachteten wir Lagergänge von Serpentin im darunterliegenden Schiefer (hier Amphibolit). In ähnlicher Weise trafen wir auch im Gebiet von Studenica, unterhalb Krizevac, einen Lagergang von Serpentin im paläozoischen Schiefer, wobei in beiden Fällen das Ganggestein durch den Gehalt von Strahlstein sich von der Hauptperidotitmasse unterscheidet.

Daß die Metamorphose der Schieferhülle vom Syenit und nicht durch den überlagernden Serpentin verursacht wurde, ist aus dem Profil am Jaran ersichtlich, da dort die Serpentinüberlagerung fehlt. Die Schiefer können ihrem Alter nach der paläozoischen Schieferfolge zugerechnet werden. Sie entsprechen petrographisch nicht der den Serpentin sonst begleitenden Schieferhornsteinserie.

Serpentin und Schieferhülle werden von dem im Ibartal weit verbreiteten andesitisch-trachitischen jungen Eruptionen durchbrochen, deren Verbreitung sich schon durch die reichere Vegetationsbekleidung und Besiedelung gegenüber dem unfruchtbaren Serpentingelände verrät. Durch thermale Einwirkung ist das Eruptivgestein oft stark umgewandelt und von mineralischen Neubildungen durchsetzt, auch Mineralquellen und Thermalquellen (Josanička banya u. a.) entspringen mehreren Ortes.

Nach der Rückkehr aus dem Kopaonikgebirge reisten wir noch von Raška aus nach Novipazar und besuchten von dort aus die Raškaquelle.

Die paläozoischen Schiefer der Golija Planina erreichen das Tal an der Straße Raška-Novipazar nicht mehr, sondern werden hier durch gewaltige Massen basischer Eruptiva — Melaphyr, Gabbro und Serpentin — zum kleineren Teil auch durch andesitische Durchbrüche verdrängt. Erst jenseits der Mulde jüngerer, flyschartiger Sedimente von Novipazar, am Weg nach Sopočani tauchen sie wieder hervor und werden von einer bedeutenden Masse vermutlich triadischer Kalke überlagert. Während aber zwischen dem genannten paläo-

zoischen Schiefer und dem Kalk kaum eine Spur von Buntsandstein zu bemerken ist, entfaltet sich dieser an der Südwestseite des Kalkzuges zu ungeahnter Mächtigkeit, bis er bei der Raškaquelle wieder von den Kalken überdeckt wird.

Von Novipazar traten wir die Rückreise nach Wien an, welche ohne weitere Unterbrechung über Raška, Kraljevo, Belgrad erfolgte.

Die Reisekosten betrugen einschließlich der Ausrüstung und der Bezüge für den militärischen Begleiter 9544 K. Der Betrag von 456 K wurde für die Bezahlung der Transportauslagen der Sammlungen und zur Herstellung von Dünnschliffen übernommen.

Akademie der Wissenschaften in Wien
Mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse

Sitzungsberichte

Abteilung I

Mineralogie, Krystallographie, Botanik, Physiologie der Pflanzen, Zoologie, Paläontologie, Geologie, Physische Geographie und Reisen

127. Band. 10. Heft

Neue Untersuchungen im Monzonigebiet

Von

Cornelio Doelter k. M. Akad. Wiss. und Hans Leitmeier

(Mit 1 Tafel und 1 Textfigur)

(Vorgelegt in der Sitzung am 12. Dezember 1918)

Allgemeine Bemerkungen.

Von C. Doelter.

Im August des Jahres 1918 hatte ich das Glück, im Auftrage der Akademie jene für den Mineralogen und Geologen so hochinteressante Gegend von Predazzo und Fassa abermals besuchen zu können, über welche seit dem denkwürdigen Besuche A. v. Humboldt's im Jahre 1822 eine reiche Fachliteratur zusammengetragen wurde.

Durch den traurigen Krieg sind neue Aufschlüsse durch Wegbauten, Sprengungen und Befestigungswerke entstanden, wohl einer der ganz wenigen Vorteile, welche der Menschheit durch denselben zuteil wurde. Insbesondere gestatteten die Wegbauten, die Anlage von Steigen in sonst ganz unzugänglichen Teilen des Gebirges, Besichtigungen, die im Frieden vergebens angestrebt wurden. Dies ist namentlich am Nordabhange des Monzoni der Fall gewesen, der früher niemals in seiner Gänze begangen werden konnte.[1]

Eine zweite günstige Gelegenheit zur Besichtigung ergab sich aus dem Bau von zahlreichen gut bewohnbaren Unterständen, welche gestatteten, in wenigen Tagen das Gebiet zu untersuchen, welches sonst zur Begehung Wochen verlangte.

---

[1] Herr Privatdozent Dr. H. Swoboda, welcher als Offizier im Jahre 1917 dort tätig war, machte mich auf diese zur Erforschung günstigen Umstände aufmerksam, für diese Anregung bin ich ihm zu Dank verpflichtet.

Denn namentlich bei der Kartierung war die weite Entfernung des Monzoni von Ortschaften eine große Schwierigkeit. Um von Vigo oder Pera nur an den Fuß des Berges zu gelangen, brauchte man zirka drei Stunden und auch von dem Hotel Monzoni im Pellegrintale waren über zwei Stunden notwendig, um das eigentliche Forschungsgebiet zu erreichen. Dieses Hotel ist im Kriege verschwunden, so daß in den nächsten Jahren die Schwierigkeit noch größer sein wird. Es ist allerdings von dem Trientiner Alpenverein an der Nordseite eine Unterkunftshütte oberhalb der Monzoniebene errichtet worden. Diese liegt aber meiner Ansicht nach zu tief, da für den Besuch der Höhen eine Höhendifferenz von 500 bis 600 *m* zu überwinden ist. Diese Hütte ist mehr für Mineraliensammler geeignet. Sollte je eine Hütte in diesem Gebiete wieder errichtet werden, wäre der bestgelegene Punkt der Le Selle-Paß, namentlich der Teil gegen Allochet zu einerseits, dann andrerseits am Südabhange unmittelbar am Fuße der Ricoletta, westlich vom Toal d. Rizzoni, eine etwas vorspringende kleine Kuppe, ungefähr auf der Niveaulinie, von wo der Abhang sich steil gegen das Pellegrintal senkt. Der erstgenannte Punkt ist aber vor Lawinen besser geschützt.

An beiden Punkten waren jetzt zahlreiche militärische Unterstandsbauten errichtet worden, welche den Besuch in kurzer Zeit gestatteten.

Es ist sehr wahrscheinlich, daß diese Bauten, von welchen heuer (1918) nur wenige mehr bewohnbar waren, im Laufe des Winters verfallen werden und noch mehr ist dies der Fall von den mit großer Kunst erbauten Steiganlagen, welche durch Drahtseile versichert waren und wo viele Holzbrücken den Zugang zu solchen Stellen erlaubten, die ohne diese unzugänglich waren. Es ist nicht wahrscheinlich, daß im nächsten Jahre diese Anlagen noch vorhanden sein werden, denn jetzt schon zeigten sie nach einem Winter deutliche Spuren des Verfalles. Ich hatte schon im Jahre 1902 mit dem sehr tüchtigen Alpinisten Lehrer Trappmann den Versuch gemacht, den Kamm des Monzoni von der Ricolettascharte bis zu Le Selle zu verqueren, aber an vielen Stellen war dies nicht möglich gewesen, während der neue militärische Steig dies spielend gestattete.

Meine Untersuchungen fanden in dem damaligen Etappenkommandanten von Vigo Major Saitner einen warmen Förderer und dank seiner Unterstützung konnten wir auf der zu einer Festung umgewandelten Paßhöhe mehrere Tage zubringen. Zu Dank sind wir auch dem Fabrikanten Dreher aus Dornbirn, damals Oberjäger der k. u. k. Bergführerkompagnie, für seine Begleitung verpflichtet. Ich gedenke noch des Entgegenkommens des Herrn Fr. Giacomelli in Predazzo, welcher alle Geologen stets unterstützte.

Topographie.

Eine richtige Kartierung des Gebietes hat seit jeher an einer guten topographischen Unterlage Schwierigkeiten gefunden. Im Jahre 1875, als ich meine erste Untersuchung des Monzoni veröffentlichte, benutzte ich die damalige Generalstabskarte und die Katastralkarte. Es liefen aber, da das Gebirge in ersterer nicht richtig eingezeichnet war, Fehler unter.

Die zweite Auflage der Generalstabskarte zeigte wesentliche Fortschritte, aber auch in dieser waren das Gebirge, namentlich die vielen Schluchten, welche vom Kamme aus sich in den Nordabhang erstreckten, nicht deutlich eingezeichnet. Eine richtige und vollständige Darstellung des Gebirges brachte erst die einige Jahre nach Veröffentlichung meiner zweiten geologischen Monzonikarte (1903)[1] erschienene topographische Karte des deutschösterreichischen Alpenvereins.

Hier sind alle Schluchten gut eingezeichnet und erst mit Hilfe dieser ausgezeichneten Karte kann die Orientierung dem Geologen zur Einzeichnung seiner Gesteinsgrenzen gelingen.

Bei meinen jetzigen Aufzeichnungen benutzte ich diese topographische Grundlage.

Bergnamen.

Im Gebiete, welches hier in Betracht kommt, herrschte stets eine gewisse Unsicherheit. Dies gilt auch für die angrenzenden Gebirge. Sie rührt offenbar davon her, daß die verschiedenen Kartographen, die sich bei den verschiedenen

[1] Diese Sitzungsber., *112*, 169 (1903).

Ausgaben der Generalstabskarten an Einheimische wenden mußten, sehr verschiedene Informationen von diesen erhielten.

Vergleicht man daher die alte Generalstabskarte (1874) mit jener, welche ich 1901—3 benutzte und mit der Alpenvereinskarte, so findet man eine Reihe von sehr wesentlichen Unterschieden, welche leider auch auf die Gesteinseinzeichnungen, wenigstens zum Teil, Einfluß hatten und in einzelnen Fällen auch zu Irrtümern Anlaß gegeben haben. Auf diese Verschiedenheiten muß näher eingegangen werden.

Ricoletta.

Bezüglich dieses Namens herrscht große Unsicherheit. Auf der ersten Karte war die höchste Spitze des Gebirges (2644 *m*) mit diesem Namen bezeichnet worden. Aber auch der ganze westlich sich anschließende Teil des Gebirges, welches nur wenig niedriger ist, mit Einschluß der Höhe 2624 *m*, wurde mit diesem Namen bezeichnet, der allen Führern und Mineraliensammlern, welche ich befragte, geläufig war. Später tauchte der Name Rizzoni auf. Meine Erkundigungen bei der zweiten Aufnahme 1901—3 bezüglich des Namens Rizzoni wurden dahin beantwortet, namentlich von dem intelligentesten und kundigsten Sammler und Kenner dieser Gegend, Lehrer Trappmann in Vigo, daß als Rizzoni der westlich von der höchsten Kuppe gelegene Teil des Kammes mit diesem Namen zu belegen sei und ich habe auch diesen Namen auf meiner 1903 veröffentlichten Karte angewandt. Auf der Karte des deutsch-österreichischen Alpenvereines erhielt aber das ganze Gebirge von der Ricolettaschlucht bis Allochet den Namen »Rizzoni«. Ich halte dies nicht für richtig, da diese Bezeichnung nicht im Einklange mit meinen vielfachen Erkundigungen seitens der Einheimischen steht. Ich halte daher an der früheren Bezeichnung Ricoletta für den höchsten Gipfel fest. Dies um so mehr, als auch in der mineralogisch-geologischen Literatur dieser Name für die höchste Erhebung sich schon eingebürgert hat und eine Abänderung nur unangenehme Verwechslungen mit sich bringen würde. (Vgl. die Arbeiten von F. v. Richthofen, E. v. Mojsisovits, G. v. Rath, M. Ogilvie-Gordon u. a.)

Auf der Alpenvereinskarte ist irrtümlich eine kleine Kuppe östlich von der tiefsten Schlucht am Kamme des Gebirges (Ricolettaschlucht) gegen den Mal Inverno als Ricolettaspitze bezeichnet.

Allochet- und Le Sellespitze.

Seinerzeit (1901—3) unterschied ich zwei Allochetspitzen, eine westliche (Kalkspitze) und eine östliche. Auf der neuen Alpenvereinskarte ist das Terrain nunmehr richtig eingezeichnet und die westliche Spitze hat den Namen Allochet beibehalten, während die östliche als Le Sellespitze bezeichnet ist, ein Name, welcher brauchbar ist und auch begründet ist, da sie über dem Le Sellesee gelegen ist. Durch diese Verbesserung des Terrains kann jetzt auch die Grenze zwischen dem Monzonit und den durchbrochenen Triaskalken richtiggestellt werden, da die Orientierung nun mit Sicherheit möglich ist. M. Ogilvie Gordon bezeichnet als Le Sellespitze eine Kuppe gegenüber dieser im Kalkzuge des Camorzaio.

Costa Bella.

Auch in bezug auf diesen Namen sind auf den Karten verschiedener Jahre größere Divergenzen zu beobachten. Auf der ersten Karte hieß der ganze Kalkzug von den Spitzen östlich vom Le Sellepaß nach Osten Costa Bella. Dies scheint nicht ganz richtig gewesen zu sein und schon auf meiner zweiten Monzonikarte wurde dieser Name beschränkt auf denjenigen Kalkzug, welcher sich östlich von der Paßhöhe erstreckt gegen den Uomo zu.

Auf der Alpenvereinskarte ist aber der Name Costa Bella noch weiter beschränkt und verschoben worden und nur den östlichsten Teil des Kalkzuges, welcher schon außerhalb des hier zu besprechenden Gebirges liegt, angewandt, wobei der östlichere Teil Cima di Costa Bella, der westliche Gipfel dagegen als Sasso di Costa Bella benannt wurde. Obgleich ich diese neue Bezeichnungsweise nicht für berechtigt halte, da sie mit meinen Erfahrungen nicht stimmt, so hat sie für uns weniger Gewicht, da sie uns weniger berührt. Da jedoch auch hier von Costa Bella in der Literatur bisher die Rede

war, so habe ich die neuen Namen, nämlich Piccol und Gran Lastei angeführt mit dem Zusatze Costa Bella, damit nicht Forscher welche ältere Arbeiten lesen, durch diese Namenskonfusion irre werden. Der westliche Teil des Kalkzuges über dem Le Selle-Zirkus wurde stets in der Literatur als Camorzaio bezeichnet.

Benennung der Täler.

Auch bei den Benennungen der schroff eingerissenen Täler, welche hier seit altersher Toal (Tal, Tobl) genannt werden, herrscht manche Unsicherheit. Diese liegen am Südrande. Die Benennungen sind für den Mineralogen deshalb besonders wichtig, weil dort die meisten berühmten Mineralfundorte liegen und bei Umänderung der Bezeichnungen, deren Berechtigung nicht hier zu prüfen ist, demjenigen Forscher, welcher an der Hand der Literatur die Mineralfundorte untersuchen oder nur besuchen will, große Schwierigkeiten entstehen müssen, wenn die bekannten Namen, wie es auf der Alpenvereinskarte geschehen ist, sich nun auf andere Toals beziehen, als auf jene, auf die sie seinerzeit verwendet wurden.

Dies ist namentlich für das Toal di Rizzoni der Fall, welches wichtige Mineralfundorte enthält. Als Toal Rizzoni wurde früher das von der Ricolettaschlucht sich nach Süden ziehende Toal bezeichnet, welches in seinem obersten Teile aus zwei kleinen, wenig eingerissenen Gräben besteht, deren westliches Toal Mal Inverno heißt, während das östliche manchmal auch Toal Ricoletta genannt wurde.

Auf der Alpenvereinskarte ist aber als Toal Rizzoni eine kleine Schlucht genannt, welche sich vom Rizzonigipfel gegen Süden ausdehnt.

Der Kontinuität in der mineralogischen Literatur entsprechend mußten die alten Benennungen, welche in diese durch Vorhauser und Liebener Eingang gefunden haben, beibehalten werden.

Schreibweise der Ortsnamen.

Die Schreibweise der Berg- und Talnamen wechselt bei verschiedenen Autoren und ist in den verschiedenen Karten

nicht dieselbe, was begreiflich erscheint, da ja mit wenigen Ausnahmen es sich um mündliche Überlieferung handelt. In neuerer Zeit wurden die ladinischen Namen öfters durch italienische ersetzt, was merkwürdigerweise auch auf der Alpenvereinskarte geschehen ist. Ich habe die alten ladinischen Namen beibehalten.

In anderen Fällen ist die Schreibweise der Ortsnamen unsicher: so wird in neuerer Zeit der Name der Spitze und des gleichnamigen Tales im Westen, beziehungsweise Südwesten »Pizmeda« geschrieben, früher Pesmeda; auch Pizmeida kommt vor, es läßt sich nicht sagen, was richtiger sei.

Der benachbarte Talkessel im Osten heißt aber nicht, wie die Alpenvereinskarte angibt, Cadin brutto, sondern hat immer im Munde der Autochthonen Cadin brut geheißen, ebenso: Cadin bel. In der mineralogisch-geologischen Literatur ist auch der Ausdruck Le Selle oder Leselle allgemein bekannt, während die Alpenvereinskarte nur Selle angibt. Es wurde der alte Name beibehalten. Im übrigen bemerke ich noch, daß ein Val di Monzoni mir bisher, trotz so häufigen Aufenthaltes seit 1874 nicht bekannt war, da die Einheimischen nur einen Pian (Piano) Monzoni kennen.

Der Name Pale der Alpenvereinskarte wurde bisher in der Literatur Palle geschrieben (Palle rabiose).

Im allgemeinen wurden die Namen, wie sie in der mineralogisch-geologischen Literatur üblich sind, beibehalten und auch die betreffende ältere Orthographie angewandt.

Höhenkoten.

In der neuen Karte wurden einige Höhen richtiggestellt, doch sind die Unterschiede keine bedeutenden. Die Höhe der höchsten Erhebung, unserer Ricolettaspitze, ist auf der neuen Karte nicht eingetragen. Auf der alten Generalstabskarte war diese mit 2644 *m* eingetragen. Die Allochetspitze, welche früher mit 2608 *m* kotiert war, ist jetzt als Le Sellespitze bezeichnet, sie ist auf der Alpenvereinskarte mit 2603 *m* kotiert. Die beiden neuen Allochetspitzen zeigen Höhenwerte von 2582 und 2565 *m*. Die Mal Invernospitze ist jetzt mit der Höhe 2633 *m* versehen, früher 2632 *m*. Auch im Costa Bella-

zug sind einige Änderungen eingetreten, ebenso an einigen für uns weniger wichtigen Punkten.

Die durchbrochenen Gesteine und die Frage nach der Lakkolithnatur des Monzonits.

Über die durchbrochenen Gesteine habe ich nur weniges zu berichten, ich verweise auf meine frühere Arbeit. (Vgl. p. 683.)

Was nun die Lakkolithnatur des Monzonitmassivs anbelangt, so hängt die Beantwortung dieser Frage damit zusammen, was als Lakkolith bezeichnet wird. Nennen wir nur solche Eruptivmassive »Lakkolithe«, welche eine deutliche Aufrichtung der Schichten hervorgebracht hat, so wäre der Monzoni nicht als Lakkolith in diesem strengeren Sinne zu bezeichnen.

Denn soweit eine Beobachtung möglich ist, läßt sich eine Aufrichtung nicht beobachten. Allerdings ist der durchbrochene Kalkstein in einer Erstreckung von 1—200 *m* in Marmor umgewandelt, so daß sich die Schichtung oft schwer konstatieren läßt. Aber sowohl gegen die Vallacia zu als auch gegen die Costa Bella sieht man keine Aufrichtung, an letzterer und am Allochetkamme ist die ursprüngliche Schichtung noch sichtbar. Ebenso sieht man in dem Zuge Le Sellepaß—Allochet keine Aufrichtung, oft liegen die Schichten ganz horizontal.

Die eingeschlossene große Scholle am Mal Inverno zeigt auch noch deutliche Spuren von Schichtung. Daher kann man nicht behaupten, daß eine Aufwölbung der Decke stattgefunden hat.

Es läßt sich daher kein Anhaltspunkt dafür geben, daß das Monzonitmassiv ein Lakkolith sei, da das Streichen und Fallen der Sedimente nicht darauf schließen läßt.

E. Suess hat für die Eruptivmassive von Predazzo und des Monzoni die Bezeichnung »Vulkannarbe« eingeführt. Diese Bezeichnung scheint mir die richtige. Wenn, wie so viele Umstände darauf deuten, die Plagioklasporphyrite, Augitporphyrite und Melaphyre, kurz alle jene femischen Gesteine, welche in älterer Zeit unter dem Sammelnamen der Melaphyre zusammengefaßt worden waren, mit den Monzoniten als zu einer Eruptionsperiode gehörig betrachtet werden

(W. C. Brögger hat auf die chemische Identität dieser Gesteinsgruppen hingewiesen), so hätte man im Monzonit das Tiefengestein des Vulkans anzusehen, während die genannten femischen Ergußgesteine als die Laven desselben betrachtet werden können. Diese Anschauung hat sich des Beifalls vieler Forscher erfreut und nichts spricht im wesentlichen dagegen.

Das Eruptionszentrum der Melaphyre des obersten Fassatales.

Außer den Porphyriten und Melaphyren des Monzoni, welche in Strömen an der Vallaccia, in mächtigen Gängen (vielleicht Lagergängen) an der Costa Bella auftreten, haben wir das mächtige, durch seine Zeolithe charakterisierte Massiv des Sasso Dam, Giumella, Buffaure etc. zu nennen, welches zwischen dem obersten Avisio und dem S. Niccolotal gelegen ist. Ein drittes derartiges Eruptionsgebiet ist endlich das der Seisser Alpe, welches vom Pufflatsch bis ins Durontal reicht.

Es tritt an uns die Frage heran, ob mehrere Vulkane oder nur ein einziger großer Vulkan diese Laven und Tuffe geliefert haben. Diese Frage läßt sich in keinem Sinne mit Sicherheit beantworten, da beide Möglichkeiten bestehen, nämlich daß entweder der Monzonivulkan, was nicht ausgeschlossen ist, alle diese Lavaströme und Gänge geliefert hat oder daß es mehrere Eruptionspunkte gäbe. In letzterem Falle hätten wir wohl drei Ausbruchsstellen (vielleicht sogar noch weitere) anzunehmen. Als solche wären außer dem Monzonivulkan noch eine in dem zweitgenannten nördlichen Gebiet, etwa in der Gegend Do le Palle (Drio le Palle) anzunehmen und eine dritte im Gebiete der Seisser Alpe, doch könnte man auch das letztere von dem zweitgenannten Eruptionsgebiet ableiten.

Welches die richtigere Anschauung ist, läßt sich nicht sagen, da Beweise für die eine oder andere Ansicht nicht vorliegen, nur das scheint mir wahrscheinlich, daß auch die Laven der Seisser Alpe mit jenen von Do Palle (Giumella) etc. zusammenhängen dürften und vielleicht eine gemeinsame Ausbruchstelle haben könnten.

Das Alter der Eruptivgesteine.

Hier treten zwei Fragen an uns heran. Erstens die, ob die verschiedenen Eruptivgesteine desselben Alters sind und zweitens, welches die Zeit war, in welcher die Eruptivgesteine emporgebrochen sind.

Was die erste Frage anbelangt, so kann man wohl behaupten, daß die Tiefengesteine alle derselben Eruptionsperiode angehören. Eine gegenteilige Behauptung finde ich nur bei Ogilvie-Gordon[1], welche zweierlei, im Alter verschiedene Monzonite annimmt, aber einen Beweis dafür kann sie nicht erbringen und wir werden bis auf weiteres wohl annehmen müssen, daß es sich um eine einheitliche Masse handelt, wobei natürlich relative Unterschiede in den Eruptionen auseinanderzuhalten sind; so scheinen die basischen Gesteine die eigentlichen Monzonite gangförmig zu durchbrechen. Da wir jedoch Differentiationsgänge annehmen müssen, so kann es sich nur um kleine Zeitunterschiede handeln, nicht etwa um geologisch verschiedene Epochen.

Dasselbe gilt für die Ganggesteine, welche als Differentiationsprodukte des monzonitischen Hauptmagmas zu gelten haben.

Sie sind alle jünger als die Massengesteine, aber es dürfte kein wesentlicher Unterschied vorhanden sein zwischen ihrer Eruptionszeit und jener der erstgenannten.

Auf die Altersfolge der verschiedenen Gesteine komme ich noch zurück.

Nur bezüglich der Porphyrite und Melaphyre, welche zumeist im Kalk stecken, ist es nicht mit Sicherheit möglich, zu unterscheiden, welcher Eruptionsperiode gegenüber den Tiefengesteinen sie angehören. E. Mojsisovics und die meisten anderen Forscher nehmen an und ich habe mich selbst dieser Ansicht angeschlossen, daß es sich, namentlich mit Rücksicht auf das Vorkommen von Tuffen um triassische Eruptivgesteine handelt. Nur Ogilvie-Gordon scheint anderer Ansicht zu sein, da sie die Gänge als spätere Intrusionen ansieht und die Tuffe anders deutet.

---

[1] M. Ogilvie-Gordeon, Upper Fassa etc. (Edinburgh 1902/3.)

Die Übereinstimmung in chemischer Hinsicht des Monzonitmagmas und des Melaphyrmagmas haben mich, ebenso wie die meisten Forscher (siehe namentlich bei W. C. Brögger) dazugeführt, anzunehmen, daß es sich für die monzonitischen Tiefengesteine und die Melaphyrgänge und Laven um eine und dieselbe Eruptionszeit handelt. Dabei würden die mehr sauren Monzonite den Porphyriten entsprechen, die basischen Melaphyre entsprechen chemisch den basischeren Tiefengesteinen.

Was nun die zweite wichtige Frage anbelangt, welches ist die Eruptionszeit der als ungefähr derselben Periode angehörigen Eruptivgesteine, so läßt sich diese Frage schwer beantworten. Man hat in früherer Zeit immer angenommen, daß es sich um triadische Eruptivgesteine handle, da man in den Juraschichten keine Eruptivgesteine mehr fand. Dafür haben sich u. a. entschieden E. v. Mojsisovics, F. v. Richthofen, W. C. Brögger (siehe in dem Werke E. v. Mojsisovics[1] die näheren Details). Erst später tauchte die Idee auf, daß es sich um jüngere Gesteine handeln könne und W. Salomon hat für alle Tiefengesteine der Ostalpen ein tertiäres Alter angenommen, ebenso entscheiden sich W. Penk und besonders M. Ogilvie-Gordon für das tertiäre Alter der Eruptivgesteine von Predazzo und des Monzoni. Nebenher geht wohl auch die Anschauung, daß die Tiefengesteine jünger seien als die Ergußgesteine; für diese wurde zum Teil das triassische Alter beibehalten, während für die Tiefengesteine ein tertiäres Alter beansprucht wurde.

Ob die Eruptivgesteine, welche keine triassischen Tuffe bilden, also Monzonite, Granite der Trias oder aber der Tertiärperiode angehören, läßt sich mit Sicherheit nicht entscheiden. Wenn man diese Tiefengesteine als von den Ergußgesteinen selbständig annimmt, so kann man für ihre Eruptionsperiode alle Formationen von der Trias aufwärts annehmen, da sich ja weder beweisen läßt, daß sie tertiär seien, noch daß sie triadisch seien. Aus der Analogie mit den genannten Ergußgesteinen läßt sich die triadische Epoche als Eruptionszeit

---

[1] Die Dolomitriffe Südtirols etc., Wien, 1879.

annehmen. Da diese Gleichzeitigkeit aber eine sehr wahrscheinliche ist, werden wir auch für die Monzonite dasselbe Alter annehmen müssen.

Die Ansicht, daß viele granitodioritische Gesteine der Südalpen tertiären Alters seien, hat allerdings Anhänger und in mehreren Fällen ist sie auch von Wahrscheinlichkeit, doch ist es immerhin noch fraglich, ob dies auf alle derartigen Eruptivmassive sich zu erstrecken hat.

In unserem speziellen Fall liegt eine Notwendigkeit zu dieser Annahme nicht vor, obgleich die Möglichkeit nicht ausgeschlossen werden kann. Es sind auch in den Südalpen in verschiedenen geologischen Perioden Eruptionen erfolgt, bekanntlich bis in noch sehr junge Schichten, es ist aber kein zwingender Grund vorhanden, anzunehmen, daß alle Eruptivgesteine der Südalpen einer und derselben geologischen Epoche angehören.

Kartographische Ausscheidungen.

Als solche erscheinen die durchbrochenen Schichten und die Eruptivgesteine, welche die Sedimentschichten der Trias oder die älteren Permschichten, beziehungsweise die Quarzporphyrdecke durchbrochen haben.

Die durchbrochenen Schichten des Grödner Sandstein liegen fast alle außerhalb der Karte, nur ein ganz kleines Stück am Col Lifon käme eventuell noch in Betracht; mit ihnen wurden die über diesem Sandstein liegenden Bellerophonschichten vereinigt. Sonst haben wir im Bereich der Karte nur Triasschichten. Über die Natur der durchbrochenen Triasschichten siehe p. 706.

Von älteren durchbrochenen Gesteinen haben wir den Quarzporphyr in erster Linie zu nennen, da die südliche Abgrenzung des Monzonits durch diesen gebildet wird. In diesem Quarzporphyr erscheint im Südosten in der Gegend des unteren Allochettals ein wahrscheinlich der Quarzporphyrdecke angehöriges eruptives Gebilde, welches keine große Ausdehnung hat, aber immerhin beachtenswert ist. Es ist dies ein Dioritporphyrit älterer Zeit, wohl zur Quarzporphyr-

periode gehörig. Ich habe über dieses Gestein seinerzeit in meiner 1903 erschienenen Arbeit berichtet und da ich in dieser Hinsicht keine neuen Beobachtungen gemacht habe, verweise ich auf das damals Mitgeteilte.

Was die Triasschichten anbelangt, so habe ich die hier in Betracht kommenden Werfener Schiefer, Muschelkalk, unterer und oberer, sowie die Buchensteiner Schichten nicht getrennt, und zwar hauptsächlich aus dem Grunde, weil die Zahl der Ausscheidungen sonst sehr erheblich gewesen wäre. Aber einige Bemerkungen seien hier darüber gemacht.

Die Hauptmasse der durchbrochenen Schichten bildet der obere Muschelkalk, welcher im Westen den Monzonit und die Melaphyrlaven begrenzt, ebenso gilt dies für die nördliche Begrenzung zwischen Allochetspitze und Lastei (Costa Bella); es treten aber auch die unter ihm liegenden Werfener Schiefer und der untere Muschelkalk auf. Auch im Monzonital hat man diese und den oberen Muschelkalk entblößt.

Die vom Monzonit eingeschlossene große Kalkscholle am Mal Inverno gehört den letztgenannten Schichten an und dasselbe gilt wohl für die kleineren eingeschlossenen Kalkschollen.

Ausgeschieden auf der Karte wurden:

1. Der Quarzporphyr und Quarzporphyrit samt Tuffen.
2. Der im Quarzporphyr vorkommende Dioritporphyrit.
3. Die Grödner Sandsteine mit den Bellerophonschichten.
4. Die vereinigten Triasschichten (vom Werfener Schiefer bis zu den Buchensteiner Schichten).
5. Die Eruptivgesteine.

A. Tiefengesteine.

a) Monzonit mit untergeordneten Mengen von basischen Tiefengesteinen.

b) Die basischen Tiefengesteine: Pyroxenit, Gabbro mit untergeordneten Einlagerungen von Monzonit. Die Labradorite.

B. Die Ganggesteine.

a) Granit- und Syenitgänge.

b) Camptonite (samt Monchiquit und Rizzonit).

c) Kersantitähnliche Monzonitporphyre.
d) Peridotit- und Serpentingänge.
e) Allochetite (mit *A* bezeichnet).

C. Die Effusivgesteine: Melaphyre, Porphyrite. (Auch als Ganggesteine vorkommend.)

D. Die Mineralfundorte.

Es wurde schon in früheren Arbeiten betont, daß eine kartographische Trennung der Monzonite von den basischen Ausscheidungen nicht ganz durchführbar ist, weil die verschiedenen Gesteine oft in so kleinen Massen auftreten, beziehungsweise miteinander wechseln, daß auch auf einer Karte im Maßstab von 1 : 25.000 die Einzeichnung unmöglich ist. Man könnte sie wohl mit dem Maßstabe 1 : 12.500 durchführen, aber die topographische Grundlage ist so unsicher, daß Fehler nicht zu vermeiden wären. Das hätte außerdem zur Voraussetzung, daß alle Punkte der Karte der Untersuchung zugänglich wären, was nicht der Fall ist. Daher wäre die Karte lückenhaft und ich habe daher diese Art der Kartierung aufgegeben.

Die Gänge, welche oft eine Mächtigkeit von nur einem halben Meter oder auch weniger besitzen, konnten nicht immer in ihrer Gesamtheit eingezeichnet werden, wegen des Maßstabes der Karte, da oft an einer Felswand von wenigen Metern Ausdehnung drei bis vier oder mehr solche auftreten, so daß eine Einzeichnung aller nicht durchführbar war. Auch wurden nur Köpfe dieser Gänge eingezeichnet, außer wo es sich um solche handelte, deren Ausdehnung sich weit verfolgen läßt, was aber selten der Fall war.

Bemerken möchte ich auch, daß viele der früher eingezeichneten kleinen Gänge durch Abrutschungen, Vermurung usw. jetzt überhaupt nicht mehr sichtbar sind.

Ich habe aber auch auf der neuen Karte die früheren Beobachtungen wiedergegeben, beziehungsweise belassen.

Gangnatur der Tiefengesteine.

Das Monzonitmassiv bildet ein Paralleltrapez, welches sich von WSW nach ONO erstreckt. Da die Hauptmasse der

normale Monzonit ist, so ist man geneigt, die in ihm auftretenden übrigen Eruptivmassen als jünger anzusehen und sie als Gänge aufzufassen. Dies sind aber nicht Gänge verschiedenen geologischen Alters, es ist wahrscheinlich, daß das ganze Massiv sich in einer und derselben Zeitperiode gebildet hat, daß aber die verschiedenen Gesteinsmassen sich in verhältnismäßig kurzer Zeit ausschieden.

Wie schon in meiner früheren Arbeit erwähnt, sind übrigens die Grenzen zwischen den einzelnen Tiefengesteinen oft scharfe, obgleich auch Übergänge existieren. Man kann aber in einzelnen Fällen sogar Apophysen beobachten, so beim Pyroxenit gegen den Monzonit. Man müßte also annehmen, daß dort der Monzonit das ältere Gestein war und die später entstandenen Pyroxenite sich ähnlich verhalten, wie die unzweifelhaften Gänge von Granit (früher Orthoklasporphyr genannt) oder von Camptonit u. a.

Dort fehlen aber die Übergänge und es ist wahrscheinlich, daß diese kleinen Gänge erst nach der Erkaltung des Hauptgesteins in Klüften injiziert wurden, während dies bei den Pyroxeniten nicht der Fall war; wahrscheinlich liegen hier Differentiationsgänge vor.

Größere Massen von Gabbro, z. B. im östlichen Teil treten übrigens mehr stockförmig auf.

Man kann also wohl sagen, es handle sich um Gangmassen, da aber Übergänge zu beobachten sind und auch keine Sahlbänder beobachtet werden, so scheint die Differentiation die Ursache der Trennung der einzelnen Gesteine, welche allerdings meistens gangförmige Anordnung zeigen, gewesen zu sein.

Auch die neueren Beobachtungen bestätigten wieder das, was ich in meiner Abhandlung »Chemische Zusammmensetzung und Genesis der Monzonigesteine« gesagt habe, daß die basischen Gesteine keine Randfazies sind, im Gegenteil sie treten seltener am Rande, als vielmehr im Zentrum auf. Andrerseits kann ich wieder bestätigen, daß ein durchgreifender Altersunterschied zwischen den basischen Gesteinen und dem eigentlichen Monzonit nicht besteht; der größte Teil der basischen Gesteine scheint allerdings jünger zu sein, als

die Hauptmasse des Monzonits, aber man kann doch wieder sehen, daß auch Monzonite wieder basische Ausscheidungen enthalten, so daß ein allgemein durchgreifender Altersunterschied nicht besteht. Die Gänge scheinen also sich in größeren Tiefen voneinander getrennt zu haben, und zwar zu einer Zeit, als die Verfestigung noch nicht beendet war. Im übrigen verweise ich auf meine früheren Ausführungen vom Jahre 1902.[1]

Die neue Begehung gab übrigens einige interessante Beobachtungen in dieser Hinsicht. So konnte ich den Labradoritfels, welcher seinerzeit nur am Fuße des Nordabhanges gegen das Traversellital gefunden worden war, nun bis an die Spitze des Gebirges verfolgen, so daß ein Gang vorliegt. Allerdings gibt es auch Gänge, welche nicht bis zum Kamme reichen, was für einige Pyroxenitgänge zutrifft.

Ich hatte in meiner Arbeit über den Monzoni ein Bild von dem Nordabhang des Rizzoni-Ricolettagebirges gegeben, welches zeigt, daß an diesem Nordabhang eine fortwechselnde Gesteinsverteilung herrscht. Das widerspricht aber nicht der Gangnatur, welche gerade durch die neuesten Begehungen bestätigt wird. Es gibt viele Gänge, welche die ganze Nordwand durchqueren, aber auch solche, welche nur an einem Teil desselben sichtbar sind. Leider läßt sich diese Sachlage kartographisch nicht festlegen oder versinnlichen, um so mehr, als außer der Hauptrichtung der Pyroxenit- und Gabbrogänge auch noch solche vorhanden sind, welche parallel zur Achse des Monzonitmassivs streichen, wie z. B. der Pyroxenitgang an der Südseite, welcher die äußerste südöstliche Ecke bildet und gegen Col Lifon zu streicht. Dies ist übrigens auch ein Gang, welcher durch das Massiv hindurchgeht und nicht etwa schollenförmig auftritt. Ein schollenförmiges Vorkommen scheint allerdings am Nordabhang mitunter vorzukommen.

Auch ist es nicht unmöglich, daß im Verlaufe eines und desselben Ganges die mineralogische Zusammensetzung innerhalb nicht zu großer Grenzen wechselt, z. B. daß Pyroxenit und pyroxenreicher Gabbro auftreten oder Diorit und Gabbrodiorit, dies deutet auf Entstehung durch Differentiation.

---

[1] Tschermak's Min.-petr. Mitt., *21* (1902).

Demnach kann man sagen, daß die Tiefengesteine des Monzoni gangförmige sind, aber untereinander keinen durchgreifenden Altersunterschied zeigen, indem allerdings die Hauptmasse des Monzonits vor den basischen Gesteinen sich ausgeschieden hatte, daß jedoch auch während der Eruption dieser basischen Gesteine die der eigentlichen Monzonite noch nicht ganz aufgehört hatte, da die Einschlüsse von basischen Gesteinen im Monzonit, welche an einigen Stellen vorkommen, sicher darauf hinweisen.

Die sämtlichen Gesteine sind demnach wahrscheinlich durch Differentiation entstanden; aber zuerst scheint das undifferenzierte Magma emporgedrungen zu sein, das basische Magma ist hier nicht wie dies meistens der Fall ist, das ältere.

Nur bezüglich des westlichen Teiles, welcher vielfach ziemlich saure Syenite enthält, läßt sich gegenüber dem normalen Monzonit zwar nicht ganz sicher feststellen, ob diese jünger seien als der letztgenannte; ich halte es aber für wahrscheinlich, wie ich in früheren Arbeiten ausgeführt habe.

Wichtig wäre es, die Richtung der Gänge festzustellen, und ob ein Zusammenhang mit den kleinen Gängen, der eigentlichen Ganggesteine vorhanden ist. Die letztgenannten Ganggesteine streichen zwar auch in verschiedenen Richtungen, aber ihre Hauptrichtung ist doch ungefähr die ostwestliche, während die der basischen Ganggesteine nur zum kleineren Teil diese Richtung hat, oft eher senkrecht darauf zu stehen scheint und NNW gegen SSO streicht.

Der eigentliche Eruptionsherd, in welchem sich die Differentiation des Magmas, denn eine solche Entstehung bleibt ja noch immer eine wahrscheinliche, vollzog, müßte also noch viel tiefer liegen und ist uns nicht zugänglich. Wir sehen zahlreiche Gänge, welche bereits Magmen entstammen, die schon eine Trennung erlitten hatten.

---

[1] Diese Sitzungsber., *112*, 169 (1903).

[2] Tschermak's Min.-petr. Mitt., *21*, 198 (1902).

Die Melaphyr- und Plagioklasporphyritgänge.

Wie schon in meinen früheren Arbeiten erörtert wurde, sind die Kalke der Costa Bella, Camorzaio (Lastei), dann von Le Selle von zahlreichen größeren und kleineren Gangmassen durchsetzt. Wichtig ist die Verteilung derselben. Es fällt nun auf, daß, wie oben bemerkt, gerade zwischen Le Sellepaß (mit Ausnahme der drei Gänge südwestlich vom Paß) bis zum Auftreten des Monzonits, beziehungsweise der kleinen Apophyse zwischen Le Sellespitze und Allochetspitze keine derartigen Gänge bestehen. Ein früher dort eingezeichneter dürfte auf einer Verwechslung mit einem dunklen eisenschüssigen Hornfels beruhen und konnte heuer nicht mehr gefunden werden.

Am westlichen Teile, nahe dem Monzonit treten in Pesmeda einige auf, aber weiter westlich nicht mehr. Es scheint daher eine unregelmäßige Verteilung dieser Gänge vorzuliegen.

Auch im Le Sellekessel sind sie selten, während der Zug westlich von Costa Bella ganz voll von solchen ist. Sie fehlen auch in den Quarzporphyren und den Werfener Schichten der Campagnazza. Wir sehen daher eine unregelmäßige Verbreitung dieser Gänge.

Eine wichtige Frage ist jene, ob im Monzonit derartige Gänge von Plagioklasporphyrit, beziehungsweise Melaphyr vorhanden sind. Es handelt sich um das relative Alter von Monzonit und den genannten Gesteinen. Man hat, wie mehrfach bemerkt wurde, ja behauptet, daß die Monzonite mit den Porphyriten und Melaphyrgängen und Decken in keinem Zusammenhange stünden und daß sie nur zufällig an demselben Orte aufträten, aber ganz verschiedenen geologischen Epochen angehörten und jünger seien.

Wenn nun im Bereiche des Monzonits keine derartigen Gänge auftreten würden, dagegen in den angrenzenden Gesteinen dies regelmäßig der Fall wäre, so könnte man schließen, daß der Monzonit jünger und daß jene Ansicht richtig sei. Nun ist aber vor allem zu bemerken, daß eine regelmäßige Verteilung in den älteren Gesteinen wie Quarzporphyr, Grödner Sandstein, Werfener Schiefer durchaus nicht stattfindet, wie

ein Blick auf meine älteren Karten lehrt, ihr Gebiet scheint mehr geographisch verteilt zu sein, was auf die Nähe eines Eruptionsherdes deutet. So ist das Gebiet der Costa Bella, des Camorzaio, dann außerhalb des Monzoni gegen Fucchiada, Uomo, Val fredda ein solches, in welchem sich eine Anhäufung von größeren und auch oft ganz kleinen Gangmassen findet, während sie in anderen Teilen unseres Gebietes fehlen. Nur an der südwestlichen Ecke des Monzonits treten sie wieder auf. Es wäre daher nichts Merkwürdiges, wenn sie innerhalb des Monzonimassivs auch fehlen würden.

Tatsächlich fehlen aber derartige Gänge auch nicht ganz im Monzonit und, wie ich in meiner Arbeit über Genesis der Monzonigesteine, sowie in meiner Arbeit über den Monzoni berichtete, habe ich an mehreren Punkten derartige Gänge gefunden, welche nicht mit den Camptoniten in irgend welchem Zusammenhang stehen. Sie treten aber nur an den Grenzen auf, an der Südwestecke und im Le Sellezirkus. Aber auch in der Kalkscholle am Mal Inverno wurde ein derartiges Vorkommen beschrieben und heuer wurde es wieder gesammelt. Über derartige Gänge siehe K. Went.[1]

Die große Seltenheit dieser Gänge erklärt sich zum Teil auch dadurch, daß in den Kalksteinen das Eindringen des melaphyrischen Magmas (beziehungsweise des Magmas des Plagioklasporphyrits) leichter vor sich ging, indem auf den Schichtfugen ein Eindringen leichter war als bei dem Massengestein. So sehen wir auch, daß im angrenzenden Gebiete des Quarzporphyrs die Melaphyrgänge nicht vorkommen und doch ist der Quarzporphyr sicher die ältere Bildung. Auf die eigentümliche geographische Verbreitung wurde bereits aufmerksam gemacht.

Demnach wäre der Monzonit eher das ältere Gestein als die Melaphyre oder Plagioklasporphyrite. Allerdings möchte ich nicht behaupten, daß die großen Lavamassen der Vallacia unbedingt dasselbe Alter haben müssen, wie die Gänge aus demselben oder sehr ähnlichen Material, aber eine gewisse Wahrscheinlichkeit dafür ist vorhanden.

---

[1] K. Went, diese Sitzungsber., *112*. 237 (1903).

Wenn wir auch bezüglich des gegenseitigen Alters der Tiefengesteine und der Effusivmassen keine Nachweise haben, so ist es wohl nicht unwahrscheinlich, daß die Laven von den Gangmassen kaum im Alter viel verschieden sein werden, da ja die chemische Übereinstimmung und die der mineralogischen Zusammensetzung vorhanden ist.

Bezüglich der Gänge im Monzonit verweise ich noch auf meine früheren Arbeiten,[1 u. 2] sowie auf die Arbeit von K. Went.[3]

Le Sellepaß.

Über diesen kann ich nichts Neues berichten, da die Paßhöhe und der Abhang in einer Entfernung von zirka 100 *m* durch die Befestigungen und Bauten der Untersuchung nicht mehr so gut zugänglich sind, wie früher, so daß auch die an der Paßhöhe früher sichtbaren Gänge nicht mehr zu sehen waren.

Die an einigen zugänglichen Stellen sichtbaren Gesteine wurden bereits in früheren Jahren in die Karte eingetragen und verweise ich auf meine frühere Arbeit.

Der Kamm zwischen Le Sellepaß und Allochetspitze.

Durch die angelegten bequemen Wege ist diese Gegend leicht zugänglich. Im allgemeinen habe ich aber den früheren Beobachtungen wenig hinzuzufügen. Nur bezüglich der Terrains wurden bedeutende Verbesserungen vorgenommen und diese verändern auch die Karte in mehreren Punkten.

Vom Paß bis zur Allochetspitze bewegen wir uns in den unteren Triasschichten. Unten im Tal am Südabhang ist dem Quarzporphyr des Col Lifon Grödner Sandstein aufgeschichtet, auf diesen folgen die Bellerophonschichten und die Werfener Schichten, welche man am Fuße des Costa Bella-Zuges findet, noch auf dem oberen Teile der Campagnazza.

Die genannte Kette besteht aus unterem und oberem Muschelkalk, vielleicht treten am Kamme auch die Buchensteiner Schichten auf, doch läßt sich eine Parallelisierung

---

1 C. Doelter, Tschermak's Min.-petr. Mitt. *21* (1902).

2 Derselbe, Diese Sitzungsber., *112*, (1903).

3 K. Went, Diese Sitzungsber., *112*, 237 (1903).

nicht gut durchführen, weil die Schichten stark verändert sind, offenbar liegt noch eine Kontaktmetamorphose des Monzonits, welche hier ziemlich weit reicht, vor. Es bildeten sich Hornfelse, dagegen hat eine Marmorisierung nur etwa 100 *m* vom Allochetmonzonit aus stattgefunden, der nordöstliche Teil zeigt sie nicht, sondern nur Verquarzung.

Von Interesse ist das Fehlen der Gänge.

M. Ogilvie-Gordon rechnet die Kalke des Allochets irrtümlich in ihrer Gänze zum Werfener Schiefer; möglich, daß auch hier noch der unterste Teil der Schichten diesen angehört, obgleich keine der Gesteine mit den unten auf der Campagnazza anstehenden roten Werfener Schichten Ähnlichkeit hat, aber die ganze Masse dem Werfener Schiefer zuzuschreiben, ist wohl nicht angänglich.

Überhaupt bleibt M. Ogilvie-Gordon Beweise für ihre abweichenden Behauptungen, wie schon der Referent des Neuen Jahrbuchs[1] sagt, meistens schuldig. Sicher sind viele ihrer Behauptungen, wie sie über den Monzonit und die Eruptivgänge mitgeteilt werden, ohne jeden Beweis und sind durchaus unwahrscheinlich. Im ganzen Gebiete der Allochet- und Le Sellespitze und weiter östlich finden sich keinerlei Gänge. Die von M. Ogilvie-Gordon eingezeichneten beruhen auf einer Verwechslung mit dunkeln, eisenschüssigen Kalksteinen und Hornfelsen.

Der westliche Teil des Monzonis.

Dieser begreift wichtige Mineralfundstätten, dann die im Pizmedatale auftretenden Melaphyrlaven und Breccien, ferner die Monzonite des Pizmedarückens des Palle Rabbiose, der Costella. Hier treten, wie ich seinerzeit gezeigt habe, mehr saure syenitähnliche Monzonite auf. Diese waren auch die Veranlassung, daß G. vom Rath im Jahre 1875[2] den Monzoni

---

[1] N. J. Min. etc. 1904, I, 247.

[2] Zur Geschichte der Entwicklung unserer Kenntnisse sei noch einiges hinzugefügt. F. v. Richthofen führte den Namen Monzon-Syenit ein, weil er ganz richtig die eigentümliche wechselnde Zusammensetzung des Gesteins erkannte. A. de Lapparent stellte von demselben Gesichtspunkte ausgehend, den Namen Monzonit auf. G. vom Rath aber stellte auf Grund eines sehr

als hauptsächlich aus Augitsyenit bestehend erklärte, was aber ein Irrtum war, da diese Gesteinsart (neben Hornblende-syeniten) eben nur im westlichen Teile des Massivs vorkommt.

Da ich keine neuen Beobachtungen gemacht habe, welche etwa das, was ich in meiner Veröffentlichung vom Jahre 1903 mitteilte, abändern oder ergänzen würden, so übergehe ich diesen Teil des Gebirges. Dasselbe gilt für die Mineralfundstellen und die betreffenden Ganggesteine.

Im mittleren Teile, den Mal Inverno bis zur Ricolettaschlucht umfassend, wurden zumeist auch dieselben Beobachtungen aus früherer Zeit bestätigt. Über einige Ganggesteine, welche die große Kalkscholle am Südabhange des Mal Inverno durchsetzen, siehe unten.

Die Ausdehnung der Kalkscholle ist um eine Kleinigkeit weiter nach Norden gezeichnet, als auf der früheren Karte, da sie auch auf den Nordabhang weiterreicht.

Ich bemerke auch, daß nicht alle Teile der Kalkscholle ganz in krystallinen Kalk umgewandelt sind, es finden sich am westlichen Rande auch noch Teile, welche wenig umgewandelt sind. Hornfelsbildung ist selten.

Das Ricoletta-Rizzonimassiv.

Dieses ist das interessanteste des Gebirges, und zwar an beiden Abhängen. Hier ist auch der größte Gesteinswechsel. Durch die neu erbauten Wege konnten viele neue Beobachtungen gemacht werden. Ich gebe hier meine Beobachtungen im Detail.

Wenn man von Le Selle aus den Kamm verfolgt, so kommt man nach Traversierung der Schichten der unteren

geringen Beobachtungsmaterials die Behauptung auf, der Monzoni bestehe aus zwei Gesteinen, dem Diabas und einem Augitsyenit, welch letzterer die Hauptmasse des Monzonimassivs bilde. Diese Ansicht wurde ziemlich allgemein adoptiert und meine gegenteiligen Behauptungen wurden gänzlich ignoriert, brachte ja Leonhard's Jahrbuch nicht einmal ein Referat über meine Arbeit, was mir der Redakteur G. Leonhard damit motivierte, daß eine Arbeit, in welcher G. vom Rath angegriffen sei, nicht berücksichtigt werden könne! Aber alle späteren Bearbeiter wie bereits A. Cathrein wiesen nach, daß die Verbreitung des Augitsyenits unmöglich eine große sein könne. Durch W. C. Brögger wurde die falsche Behauptung Rath's endgültig, aber erst nach zwanzig Jahren beseitigt.

Trias zu dem Gipfel, welcher früher als die Kalkallochetspitze bezeichnet worden war. Dieser wurde auf der Alpenvereinskarte als Le Sellespitze angeführt. Allerdings hat M. Ogilvie-Gordon auch die jenseits des Sellekessels liegende Spitze mit diesem Namen bezeichnet, also eine Spitze, welche die Fortsetzung des Kalkzuges Camorzaio – Costa Bellagebirges bildet, während auf der Alpenvereinskarte dieser Gipfel als Punta del Ort bezeichnet wird. Aber die Bezeichnung Le Sellespitze scheint mir auf der Alpenvereinskarte richtiger angegeben zu sein. Ich halte mich an diese Bezeichnung.

Hier trifft man eine kleine Apophyse des Monzonits. Hier wurden militärische Kavernen angelegt, welche sich in umgewandeltem Kalk befinden, es ist ein sehr großkörniger Marmor aufgeschlossen, auch finden sich dort schon Silikathornfelse und Andeutungen von Vesuvian und Granat. Hierauf hat man wieder Kalkstein, ebenfalls umgewandelt und man kommt zur Kontaktstelle.

Auffallend ist die Größe der Kalkspatkrystalle, welche gerade durch die Kaverne so gut erschlossen ist. Hier zieht sich der Kontakt hinunter gegen den R.-Allochet. Oben fand man nur Idokras, Granat (Grossular) und Gehlenit.

Aber in früheren Jahren habe ich die Schrunde, welche hinunter gegen Allochet (siehe die Karte) führt, mehrfach begangen und dort findet sich auch ein von Weber ausführlich beschriebenes Kontaktgestein mit Korund.

Der Kontakt Monzonit-Kalkstein findet sich am Südwestabhange des Allochetgipfels, dessen Höhe 2605 *m* beträgt. Am Nordabhange verläuft die Grenze von dem Gipfel, beziehungsweise von dem westlichen Absturz an zum Le Sellesee.

Am Kontakt findet sich Monzonit, aber wenn man gegen Westen schreitet, findet man an dem Sattel zwischen Allochetspitze und Rizzonispitze zwei gegen 5 *m* mächtige Pyroxenitgänge.

Die erste Rizzonispitze selbst besteht aus Labradoritfels, welcher sich hinunter ins Tal erstreckt. Es streichen also die Gänge ganz durch und sind nicht nur, wie früher noch als möglich gegolten, als Schollen zu denken. Die Gangrichtung

ist ungefähr NNW gegen SSO. Dieses Streichen ist also ungefähr senkrecht zur Hauptrichtung des Monzonimassivs.

Von der genannten ersten Rizzonispitze aus kommt man sofort in das Gebiet eines basischen Monzonits, aber bald kommen wir an der zweiten Rizzonispitze in das Gebiet des normalen Monzonits; eine Reihe von Labradoritgängen werden zwischen den beiden Spitzen beobachtet, nämlich sechs.

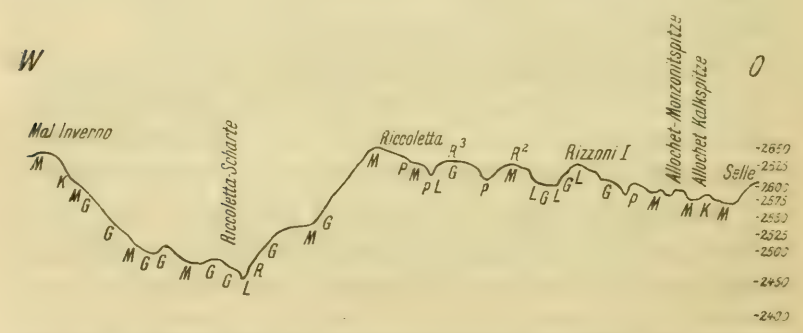
Das Gestein, welches zwischen der zweiten und dritten Rizzonispitze vorherrscht, ist Pyroxenit, welcher eine bedeutende Mächtigkeit besitzt. Zu erwähnen wäre noch ein Granitgang im Pyroxenit, welcher aplitisches Aussehen hat. Ferner wurde ein camptonitartiger Gang gefunden, welcher wahrscheinlich die Fortsetzung des am Südabhange seinerzeit vorgefundenen Rizzonits ist.

Zwischen der letzten Rizzonispitze und der Ricolettaspitze herrscht aber wieder Monzonit vor, welcher mehrere kleine Pyroxenitgänge und auch Gabbro enthält.

Setzen wir den Weg gegen Mal Inverno nach Westen fort, so finden wir wieder zuerst abwechselnd gabbroähnliche Gesteine und Monzonit, doch ist bis zur Scharte (Ricolettascharte) der basische Gesteinscharakter vorherrschend.

Bis zum Mal Inverno herrschen diese Gesteine vor, wie es auf meiner früheren Karte eingezeichnet ist.

In folgendem Profil gebe ich meine Ergebnisse.



Ich habe in diesem Profil mit Monzonit (*M*) auch die Diorite und eventuelle vereinzelte Syenite außer dem eigentlichen dominierenden Monzonit bezeichnet. Mit Gabbro (*G*) wurden auch nahestehende Gesteine, wie Gabbrodiorite, dann die seltenen Shonkinite vereinigt. Die Pyroxenite (*P*) und Labradorite (*L*) wurden besonders ausgeschieden. *K* bedeutet Kalkstein.

Vererzung.

Viele Monzonite enthalten Schwefelkies. Aber nur an einer einzigen Stelle im oberen Allochettal finden wir eine etwas stärkere Erzbildung. Dort war offenbar eine Exhalation von Schwefelwasserstoff, welcher den eisenschüssigen Monzonit auszog, wodurch sich zuerst Schwefelkies und dann durch dessen Zersetzung Brauneisen bildete. Das Ganze ist ein unbedeutendes Vorkommen. Magmatische Bildungen, wie sie am Mulatto vorkommen, wo sich Magneteisen am Südostabhange abschied, und zwar in nicht unbeträchtlicher Menge, so daß sogar ein Abbau stattfinden konnte, treffen wir am Monzoni nicht.

Auch ein analoges Vorkommen, wie an dem Westabhange des Mulatto, an der Lokalität Bedovina[1], fehlt, dort ist das Erz (Kupferkies und Schwefelkies) charakterisiert durch das Vorkommen mit Turmalin. Offenbar fehlen am Monzoni die Turmalingranite, welche die Träger der Erzführung sind.

Die Vererzung scheint allerdings an der Bedovina durch die Liebeneritporphyrgänge entstanden zu sein, aber dieser Liebeneritgang dürfte nur durch Spaltenbildung die Veranlassung gegeben haben und nicht der Erzträger sein. Am Fuße des Mulatts, zwischen Mezzavalle und Predazzo, enthält der Granit ebenfalls Kupferkies und hier fehlt der Liebeneritporphyr.

Eine Vererzung im Le Sellebecken.

Von H. Leitmeier.

Im Becken oberhalb des Sees unter dem großen Melaphyrgang zwischen Punta del Ort und Camorzaio liegt der Mineralfundort, der in der Literatur früher irrtümlich als Wernerit-fundort bezeichnet wurde. Durch die zahlreichen Höhenangaben der Alpenvereinskarte konnte der Fundort nun näher bezeichnet werden. Er liegt etwas östlich der Kalkkuppe, die mit 2402 *m*

---

1 Siehe E. Kittl, M. Lažarević, Österr. Ztschr. f. Berg- u. Hüttenw., 1913.

bezeichnet ist, im Beginn einer Mulde unter dieser Kuppe. Vom Wege zum Le Sellesattel ist er in wenigen Minuten erreichbar. Dort durchquert ein etwa 2 *m* mächtiger Plagioklasporphyritgang den Kalk in einer Entfernung von kaum einem Meter von diesem Fundort. An dieser Stelle ist der Porphyrit stark zersetzt, namentlich die Augite sind stark chloritisiert, das Gestein selbst ist fettig und von grünlicher Farbe. Weiter gegen Südwesten gerade unterhalb der Kuppe 2402, auf der dem Steige abgekehrten Seite ist der Gang wieder entblößt und läßt dort einen typischen Plagioklasporphyrit mit zahlreichen schön entwickelten Augiten erkennen.

Der Mineralfundort ist öfter in der Literatur beschrieben oder erwähnt, so vor allem in der ersten Arbeit C. Doelter's.[1] An Mineralien treten dort nach ihm auf:

Aktinolith,	Scapolith,
Pistacit,	Granat,
Eisenglanz,	Pyrit,
Kupferkies,	Magneteisen.

Die Aktinolithnatur der Hornblende wurde auf Grund einer optischen Untersuchung und einer Analyse später bestätigt. Früher wurde das Mineral als Wernerit bezeichnet.

Der Fundort ist heute stark verbraucht und so konnte trotz längerem Suchens der Pistazit nicht mehr gefunden werden.

Der Aktinolith bildet lauchgrüne radialfaserige Massen, die stets zusammenhängend vorkommen, nur mit etwas Kalk öfters imprägniert sind. Die Aktinolithnatur wurde von C. Doelter auf Grund optischer Untersuchungen erkannt. Dieser Aktinolith, der sehr leicht verwittert und dann bräunlich oder grau gefärbt erscheint, wurde auch von C. v. John[2] analysiert; da die Analyse niemals im Zusammenhang mit einer Monzoniarbeit publiziert wurde, sei sie hier wiedergegeben:

---

[1] Jahrbuch Geol. R. A., *25*, 239 (1875).

[2] Verh. Geol. R. A., 306 (1875).

δ	2·971,
Na_2O	0·01,
K_2O	1·30,
MgO	18·07,
CaO	10·33,
MnO	Spuren,
FeO	11·54,
Mn_2O_3 ...	1·28,
Fe_2O_3	1·53,
H_2O	2·12,
SiO_2	53·82,
	100·00.

Dabei wurden 17·70% als $CaCO_3$ abgezogen und die Analyse auf 100% umgerechnet. Die Aktinolithnatur des Minerales geht klar aus dieser Zusammensetzung hervor; leider wurde aber die Analyse an etwas zersetztem Material ausgeführt, da C. John von einem lichtgrauen Minerale spricht. Darauf ist auch der verhältnismäßig hohe Wassergehalt zurückzuführen. Es scheint etwas vom Silikat Na_2SiO_3 vorhanden zu sein, wie der geringe Natrongehalt zeigt, also ein Anklang an den Richterittypus. Es treten aber auch größere Krystalle auf, die bisher noch nicht gefunden worden sein dürften. Sie haben einen tafeligen Habitus, die größten sind zirka $^1/_2$ *cm* dick und 1 *cm* lang.

Man kann an diesem Fundort deutlich abwechselnde Lagerungen erkennen, die entweder den Aktinolith mit Zwischenlagerungen von Kalk enthalten oder Granat ebenfalls mit Kalkzwischenlagerungen. Die Kalkeinlagerungen im Granat, der als Granatfels bezeichnet werden kann, wie schon Doelter aufmerksam gemacht hat, sind viel mächtiger und unregelmäßiger, als die im Aktinolith. Und diese Kalkeinlagerungen im Granat sind es, die bald mehr, bald weniger reichlich Erze enthalten. Erze finden sich auch, wenn auch in geringeren Mengen im Granatfels, niemals aber, soweit die Beobachtungen, die an Ort und Stelle und an den gesammelten Stücken angestellt werden konnten, reichen, im Aktinolith, welch letzterer ebenfalls als Aktinolithfels bezeichnet werden kann, da er an

Menge sowie an der Art des Auftretens dem Granat völlig gleicht.

Der Granat ist ein brauner Andradit, der folgende Formen erkennen läßt: Am häufigsten ist (110) allein oder in Kombination mit (211). Diese Formen gelten namentlich für die größeren Individuen; die kleineren zeigen häufig (211) allein. Andere Formen konnten an dem gesammelten Material nicht beobachtet werden.

Seltener tritt zusammen mit dem Andradit auch durchscheinender bis durchsichtiger Hessonit auf.

Der Granatfels enthält auch, wie die mikroskopische Untersuchung zeigte, ab und zu Quarzkörner.

Dieser Granatfels und vor allem die Einlagerungen weißen krystallinen grobspätigen Kalkes, die er birgt, sind die Erzträger. Das Haupterz in der Lagerstätte, wie sie sich heute uns darstellt, ist Eisenglanz, der namentlich im Kalk in großen Blättern, die manchmal eine rosettenartige Gruppierung erkennen lassen, auftritt. Früher sollen dort sehr schöne kleine Eisenrosen vorgekommen sein. Die tafeligen Einlagerungen im Kalk nehmen bedeutende Größen an, ein Stück wurde gefunden, das auf das Vorhandensein von 4—5 cm^2 großen Tafeln schließen läßt. Die schwefeligen Erze, die eingangs erwähnt wurden, sind wenigstens nach dem heutigen Zustande der Lagerstätte in sehr geringen Mengen vorhanden. Sie kommen meist am Rande dieser Kalkeinlagerungen gegen den Granatfels vor.

Was die Entstehung dieser Lagerstätte betrifft, so scheint kaum ein Zweifel, daß es sich um eine Kontaktlagerstätte handelt. Namentlich der Umstand, daß die Vererzung an den Granatfels gebunden ist, läßt auf die gleichzeitige Entstehung mit diesem Silikat schließen. Die Ursache des Kontaktes kann im Monzonit oder in dem in unmittelbarer Nähe befindlichen Plagioklasporphyrit liegen. Gegen letzteres sprechen folgende Gründe. Einmal kennen wir im ganzen Gebiete des Monzoni und in den Melaphyrbergen des Buffaure, an allen Gängen in dem Kalkgebirge des gesamten südlichen Marmolatagebietes nirgends einen ausgeprägten Kontakt, der auf die Einwirkung eines Plagioklasporphyrites oder Melaphyres

auf den Kalkstein zurückzuführen wäre. Die Veränderungen, die der Kalkstein durch die Einwirkung des Melaphyres erfährt, zeigt sich höchstens in der Bildung von meist sehr wenig mächtigem Hornstein oder anderen Verkieselungen. So wurde z. B. bei diesem Besuche des Monzoni auch der Kontakt zwischen der mächtigen Melaphyrdecke des Buffaure, die nach der Alpenvereinskarte gerade unter dem aus Kalk bestehenden Gipfel des Sass da Dam (2436) liegt, besichtigt und es konnte dort nur eine sehr geringe Verkieselung des Kalkes festgestellt werden. Niemals aber kam es in diesem Teil des Gebietes zu einer Bildung von Kontaktsilikatmineralien. Meist treten an der Grenze zwischen Melaphyr oder Plagioklasporphyrit und Kalk überhaupt keine Kontakte auf, wie dies z. B. im Massiv Punta del Ort, Camorzaio, Costa Bella der Fall ist.

Es ist allerdings von C. Doelter[1] an der Costa da Viezzena gegen den Mte. Mulatt zu ein ähnliches Vorkommen am Kontakt zwischen Kalk und Plagioklasporphyrit beschrieben worden, aber dort handelt es sich um ein mehr saures Gestein, denen des Mulatts ähnlich. Dann sind diese Gänge viel mächtiger und die durchbrochenen Kalkschollen klein.

Dann erwähnt C. Doelter[2] vom Werneritfundort einen Gang, der vielleicht eine schmale Apophyse des Monzonites darstellt, wenn sich auch ein Zusammenhang nicht konstatieren läßt. Dieses zersetzte Gestein ist ein Mittelding zwischen Monzonitporphyr und Plagioklasporphyrit. Dieses Vorkommen wurde heuer nicht gefunden und ist vielleicht dermalen verschüttet.

Die Frage ist demnach nicht ganz sicher zu entscheiden, ob der Plagioklasporphyrit oder der Monzonit — beziehungsweise diese von C. Doelter festgestellte Apophyse — den Kontakt verursacht; doch neige ich mehr zu der Ansicht, daß letzteres der Fall sei.

---

[1] Tschermak's Min. Mitt. 1877, 76, im Jahrb. geol. Reichsanst. 27, 1877.

[2] Diese Sitzungsber., *112*, 209, 1903.

Außerdem konnte aber festgestellt werden, daß an unserem Mineralfundorte in der Umgebung der Kalk ziemlich stark marmorisiert wurde. Eben diesen bereits umgewandelten Kalk hat aber der Porphyrit durchbrochen, denn etwas unterhalb, wo der frische Porphyrit ansteht, ist eine deutliche Hornsteinbildung von allerdings sehr geringer Mächtigkeit zu sehen, die also den schon einmal umgewandelten Kalk in sehr geringer Reichweite abermals beeinflußte.

Diese Verhältnisse, die an dieser Stelle besonders klar sind, lassen auch deutlich erkennen, daß der Plagioklasporphyrit jünger ist als der Monzonit, denn jener hat den durch Monzonit bereits veränderten Kalk abermals beeinflußt.

Selbstverständlich kommt dieser Lagerstätte wegen des sehr geringen Erzgehaltes und wegen ihrer Lage nicht die mindeste praktische Bedeutung zu.

Diese Haematit-Pyrit-Kupferkies-Lagerstätte stellt einen ganz anderen Typus dar als wie die Kupferkiesvorkommen von der Bedovina und von Mezzavalle. Die Bedovina ist nach Lazarevič und Kittl im Zusammenhang mit den postvulkanischen Phasen des Predazzaner Granites. Hier am Le Selle handelt es sich um eine echte Kontaktlagerstätte bei der pneumatolytische Bildungen vollständig fehlen. Es handelt sich hier um die Wirkung von Monzonitmagma oder Porphyritmagma auf den Kalkstein.

Bei dieser Gelegenheit sei eine Beobachtung mitgeteilt, die bei der Besichtigung der Bedovina gemacht wurde. Es wurden heuer besonders schöne Pyritstufen aus der Grube gebracht; auf allen diesen ist der Pyrit stets in Oktaedern auskrystallisiert. Auch alle Stufen, die ich früher von dort mitbrachte, zeigen dieses Mineral stets von oktaedrischem Habitus.

Die Melaphyrgänge im Massiv Punta del Ort, Comorzaio, Cima Campagnazza (Costa Bella).

Wenn man die Terasse oberhalb des Le Sellesees betritt, so wird das Auge sofort durch eine tiefschwarze Einlagerung im allseits weißgrau erscheinenden Kalk zwischen Camorzaio (auf der Alpenvereinskarte als Piccol-Lastei bezeichnet) und

der Punta del Ort angezogen. Es ist einer der mächtigsten von den zahlreichen Melaphyrgängen, die in diesem Höhenzuge auftreten.

Da von diesem Zuge nur der jetzt in der Alpenvereinskarte als Lastei bezeichnete Berg, der früher Camorzaio genannt wurde und seine Fortsetzung gegen Costa Bella in der Literatur oft erwähnt wurde, soll hier einiges über die Gestaltung des westlichen Teiles dieses Kammes gesagt werden.

Durch die Maßregeln zur Feindesabwehr wurden im Gebiete des Camorzaio (Lastei) mehrere Steiganlagen in die Felsen eingehauen, die zu den Gipfeln des Camorzaio (Piccol- und Gran Lastei) hinaufleiten; und von da an führen Steige längs des Kammes über Cima Campagnazza zur Costa Bella. Auch durch die Scharte zwischen der Punta del Ort, Ostgipfel, Höhenkote 2684 und der Höhe 2615, von der der Kamm ansteigend zum Camorzaiomassiv hinaufführt, ist ein versicherter Steig, der aber heute kaum mehr gangbar genannt werden kann, in das auch im Sommer schneerfüllte Couloir zwischen Ort und Lastei gebaut worden.

Die Punta del Ort besitzt drei Gipfel, den östlichen 2684, den Nordgipfel 2686 und den höchsten Westgipfel 2690 *m* hoch, die alle drei sehr nahe beisammen stehen. Vom Ostgipfel ist es nur sehr schwer möglich, auf den Westgipfel zu gelangen, der an und für sich schwer zu ersteigen ist, während der Ostgipfel 2684 *m* ohne besondere Schwierigkeiten direkt von dem großen oben erwähnten Melaphyrgang aus erklettert werden kann. Steiganlage führt keine auf diese Hänge, die auch dadurch bemerkenswert sind, daß sich hier ein Kulminationspunkt von vier Kämmen befindet, denen vier ausgeprägte Couloirs entsprechen. Nach Südwest streicht der Zug, der die nördliche Umrandung des Le Sellesees bildet, die aus steil abfallenden Wänden besteht, über die aber jetzt ein Steig leitet. Dieser Kamm weist auf der Alpenvereinskarte keinen Namen auf, obwohl er mehrere deutlich ausgeprägte Gipfel besitzt. An seiner Nordseite liegen Melaphyre, die sich in der Karte von 1903 eingetragen befinden. Auch wird dieses Massiv an mehreren Stellen durch kleinere Melaphyrgänge durchbrochen, wie auf derselben Karte ersichtlich ist. Nach

Nordwest streicht ein Kamm, der im Sass dal Pieve endet, während nach Nordost der Kamm zum Sass da Pecol führt. (Bezeichnungen nach der Alpenvereinskarte.) Nach Südost steigt der Kamm nach der Senkung zu der im früheren erwähnten Scharte zum Camorzaio-(Lastei)Massiv an.

Um zu dem bereits mehrfach erwähnten großen Melaphyrgang zu gelangen, steigt man vom Le Selle Sattel zuerst gegen den Camorzaio (Piccol Lastei) an, wendet sich aber dann nach Nordwest, um gerade unterhalb der Höhe 2579, den kurzen Westhang, der vom Camorzaio (Piccol Lastei)-Gipfel 2686 herabzieht, zu erreichen. Dort tritt aus der Geröllbedeckung ein Melaphyrgang, zirka 1 *m* mächtig heraus, der wenige Schritte nördlich wieder unter Geröllbedeckung untertaucht. Es ist ein augitreiches, olivinführendes Gestein mit ziemlich großen Plagioklasleisten, aber auch in größerer mit dem Hammer erreichbarer Tiefe stark zersetzt.

Nun wendet man sich durch das Gerölle direkt zu dem großen Gang, der nun unmittelbar vor uns liegt. Man sieht sofort, daß dieser scheinbar aufrechtstehende Gang nur der Rest eines großen Ganges ist, der einst vielleicht von den Höhen, des westwärts über dem heutigen Le Sellesattel aufgetürmten Kalkgebirges sich gegen unsere Stelle hin erstreckte. Gleich unmittelbar am Sattel ein wenig nördlich sind ja, wie man aus der Karte von 1903 deutlich sieht, Porphyritgänge vorhanden. Nun sind diese durch die Schuttmassen, die durch die Verschanzungsarbeiten entstanden, auf längere Zeit dem Auge des Besuchers entzogen. Aus ihrem Vorhandensein aber wissen wir, daß Porphyrit bis zum Sattel selbst reicht. Dieser Gang stellt übrigens nur den einen Ast eines Ganges dar, der sich ein geringes unterhalb des Ansteigens der Felswand teilt. Der andere Ast führt bis hart unter den Ostgipfel der Punta del Ort und bildet die Basis einer Rinne, die bis unterhalb des Gipfels leitet, von welcher Rinne aus der Kalk fast senkrecht ansteigt. Man kann diese Rinne zum Anstieg auf den Gipfel benutzen, besser allerdings zum Abstieg, wegen der sehr mächtigen und steilen Platten, die der Melaphyr dort bildet; das Gestein ist sehr bröckelig, der Melaphyr stark verwittert.

Vom Ende der Rinne, also gerade etwas unter dem Ostgipfel der Punta del Ort konnte etwas frischeres Gestein gewonnen worden. Es handelt sich um einen in diesem Gebiet sehr häufigen Melaphyrtypus, der sehr olivinreich ist. Einige feine Spalten in diesem Gesteine sind durch nachträglich gebildeten Biotit erfüllt. Die Olivinindividuen erreichen oft beträchtliche Größe.

Ein zweiter, ziemlich mächtiger Gang tritt oberhalb der Höhe 2579, die vom Camorzaio (Piccol Lastei) westlich herunterführt auf, etwas höher, als der p. 702 beschriebene. Er läßt sich bis in das oberste Ende des Couloir, das unterhalb der Höhe 2684 liegt, verfolgen, wenn auch der größte Teil mit Geröll bedeckt ist. An seiner mächtigsten sichtbaren Stelle ist dieser Gang 2 *m* mächtig.

Etwas oberhalb der Stelle, wo dieser Gang den Grat, der vom Camorzaio (Piccol Lastei)-Gipfel zur Höhe 2579 zieht, schneidet, führt ein Steig über diesen Kamm, der dann aufwärts zum Gipfel des Camorzaio leitet. An der erwähnten Gratüberschreitung kann man an der Wand gegen den Camorzaiogipfel zu sechs übereinander liegende Gänge von Melaphyr sehen, die in ihrer Mächtigkeit recht verschieden sind, aber keiner von ihnen ist, soweit es die Schätzung mit freiem Auge auf eine Höhe von über 30 *m* zuläßt, über 2 *m* mächtig. Da also, wie bereits erwähnt, unter dieser Stelle noch zwei Gänge konstatiert werden konnten, so wird dieser Kamm von acht für das Auge sichtbaren Gängen durchzogen. Einer von den oberen, vom Steig aus ist es der zweite, läßt sich am längsten in der Fortsetzung verfolgen, er reicht bis zum oberen Ende des erwähnten Couloirs, also bis oberhalb des früher beschriebenen mächtigeren, tiefer gelegenen Ganges. Das Streichen dieser Gänge ist das allgemeine Streichen des Kalkes WWS nach OON. Diese Streichrichtung gilt für den ganzen Kamm bis zur Costa Bella, das Einfallen ist 40 bis 45°. Der wenigst mächtige dieser Gänge, der unmittelbar am Steige liegt, ist nur 30 *cm* stark, wenigstens an dieser Stelle.

Zum Gipfel des Camorzaio (Piccol Lastei) aufgestiegen und dann gegen Kote 2691 ansteigend, sieht man unmittelbar auf den mächtigen Melaphyrgang hinunter, der aus dem

Schutthang zwischen den auf der Alpenvereinskarte als Piccol und Gran Lastei bezeichneten Gipfeln des Camorzaio, der zur Campagnazza hinunterführt, auftaucht und dann das ganze Massiv auf der Südseite deutlich bis zum Costa Bellagipfel, der auf der Alpenvereinskarte als Cima di Campagnazza bezeichnet ist, durchzieht. Seine Mächtigkeit ist fast anhaltend stets zirka 30 *m*. Es ist der mächtigste aller Melaphyrgänge dieses Gebietes. Das Gestein, an dem man Augit und Olivin mit freiem Auge sofort erkennt, ist sehr stark der Zersetzung anheimgefallen. Es ist der am meisten zersetzte Melaphyr, den wir angetroffen haben, da die Zersetzung soweit in die Tiefe hineinreicht, daß trotz der Mächtigkeit und der leichten Zugänglichkeit des Vorkommens an allen Punkten auch in ziemlicher Tiefe kein frisches Material erhalten werden konnte. Dieser Gang ist seit langer Zeit bekannt und u. a. von O. Gordon beschrieben und abgebildet worden.

Den Gipfel 2711 *m* des Camorzaio (Gran Lastei) durchschneiden zwei ziemlich mächtige — im Maximum ungefähr 3 *m* — Gänge, die nur 5 *m* voneinander in bezug auf die Höhe entfernt sind. Der obere bildet für einige Meter unmittelbar vor der Kote 2711 die Gratschneide.

Vom Vorgipfel und Gipfel des als Gran Lastei (2713) bezeichneten Camorzaiogipfels sieht man die an der Nordseite des von der Punta del Ort herabziehenden Kammes über die Koten 2615, 2684, Camorzaio (Piccol Lastei)-Wand gegen die Höhe 2711 eingelagerten Gänge. Aus diesen Beobachtungen und den beim Abstieg aus der Scharte zwischen Ort und Camorzaio, die p. 701 erwähnt wurde, in das schneeerfüllte Couloir gemachten, kann man trotzdem nicht die Zahl der in dieser Wand enthaltenen Gänge angeben. Die Skulptur dieser Steilabstürze läßt auch von mehreren Standpunkten aus kombiniert, das Gesamtbild nicht übersehen. Im ganzen konnte durch beide Beobachtungen ein System von 6 Gängen festgestellt werden. Sie stellen wohl die Enden der acht Gänge dar, die wir vom Einschnitt zwischen 2579 und 2686 am Westhange des Camorzaio (Piccol Lastei) gesehen haben.

Vom Wege vom Camorzaio zur Cima di Campagnazza im Costa Bellamassiv wurde kein Melaphyr mehr festgestellt.

Erst gerade in der Fallrichtung 15 *m* unterhalb des Gipfels der Cima di Campagnazza gegen Norden tritt ein etwa 2 *m* mächtiger Melaphyrgang auf, der aus einem recht frischen Gestein besteht. Es ist auf Grund der Untersuchung eines Schliffes ein sehr olivinarmer, augitreicher Melaphyr, der nur durch seinen enormen Gehalt an Magnetit auffällt.

Diese Gänge, von denen nur die im Camorzaiomassiv für unsere Karte in Betracht kommen, lassen sich auch noch weiter gegen die Costa Bellaspitzen verfolgen und scheinen an den Wänden der Punta d'Uomo zu enden.

Wie schon eingangs bemerkt, ist die Erstreckung der Melaphyrgänge in nördlicher Richtung gegen die Marmolata — Südwand und die Steilabstürze der Kette Sasso Vernale — Cima Ombretta seit langem bekannt. Was den Ursprung dieser Melaphyre betrifft, so scheint es wahrscheinlich, daß die Gänge im Camorzaiomassiv und ihre Fortsetzung im direkten Zusammenhang standen mit den Melaphyrdecken des Buffaure und Sass da Dam zwischen Meida und dem Contrintale. Diese Gänge stellen das Ende der Reichweite der Melaphyrergüsse dar. In den Kalk konnte der Melaphyr weiter eindringen als in Tiefengesteine, daher trifft man ihn selten in diesen letzteren, wie die Karte zeigt. Im Quarzporphyr vermochte er noch weniger einzudringen, abgesehen davon, daß an einer einzigen Stelle sich Melaphyr und Quarzporphyr berühren, das ist oberhalb Ronchi im Pellegrintal. Wenn man auch die Karte betrachtet, so sieht man ganz deutlich, daß die Melaphyre dort wo sie in größerer Masse auftreten, einen Bogen um die Tiefengesteinsserie des Monzonimassivs machen. So sieht man größere Massen Melaphyr am Nordrande des Kammes, der von der Punta del Ort nach Südwesten streicht und sieht die Gänge auf der anderen Seite heraustreten. Dann sieht man, wie das Melaphyrmassiv am Cadin Bel zwischen Costella und Vallacia einen Bogen um den Monzonit bildet; dieses Massiv findet seine Fortsetzung dann im Süden in größerer Ausdehnung, wo es fast bis Ronchi reicht. Die im Mal inverno eingelagerte Kalkschichte läßt deutlich das Auftreten der Melaphyrgänge erkennen; der

Melaphyr konnte diese Kalkschichten eben leichter durchbrechen. Ich erblicke darin einen Beweis dafür, daß diese Melaphyre jünger als der Monzonit sind.

Man erkennt deutlich zwei Richtungen der Melaphyrgänge. Die eine nimmt durchschnittlich einen Verlauf von Norden nach Süden, etwas mehr gegen Westen, die andere ist eine Richtung von West-Südwest nach Ost-Nordost. Diese letztere herrscht im östlichen Teil der kartierten Zone vor, während die andere im Westen fast ausschließlich vorkommt. Im oberen Sellebecken treten beide nebeneinander auf.

Zur geologischen Karte.

Von C. Doelter.

In der hier als Beilage zu dieser Abhandlung erscheinenden geologischen Karte wurden jene Ausscheidungen, welche p. 683 angegeben sind, eingetragen. Sie unterscheidet sich, was Zahl der Ausscheidungen anbelangt, wenig von der im Jahre 1903 erschienenen zweiten Monzonikarte. Als Sedimentbildungen erscheinen die Grödner Sandsteine (mit welchen auch die Bellerophonschichten vereinigt wurden), die vereinigten unteren Triasschichten, welche untereinander nicht getrennt wurden. Auf der Karte von E. v. Mojsisovics können die einzelnen hier vereinigten Etagen: Werfener Schichten, Muschelkalk, Buchensteiner Schichten eingesehen werden.

Doch sei bemerkt, daß auch dort eine genaue Bestimmung der meistens umgewandelten Kalke nicht genau ist, da die Einzeichnungen mehr schematische sind. M. Ogilvie-Gordon, hat gewisse Abänderungen der Karte von E. v. Mojsisovics durchgeführt; so bezeichnet sie die ganze Kette umgewandelter Kalke von der Lastei über Le Sellepaß bis Allochet als Werfener Schiefer, ohne aber dafür Beweise erbringen zu können.

Die Ganggesteine sind meistens nach meinen älteren Beobachtungen wieder eingezeichnet und durch neue ergänzt worden. Hierzu ist aber zu bemerken, daß durch Abstürze, Vermuhrung viele früher eingezeichneten Gänge nicht mehr

sichtbar sind; sie wurden nach der alten Karte wieder eingezeichnet.

Im westlichen Teile habe ich keine Änderungen vorgenommen, wohl aber im östlichen Teile und besonders im Mittelpunkte des Massivs, zwischen Mal Inverno und Ricoletta. Es ergab sich, daß die ältere topographische Grundlage von der neuen stark abweicht. So muß ich erwähnen, daß die Horizontaldistanz der beiden Spitzen in der alten Karte um 1 *cm* zu klein ausgefallen ist, daher Verschiebungen eintreten. Auch die Kalk-Monzonitgrenzen im Osten wurden, entsprechend der verbesserten topographischen Grundlage geändert. Ebenso manches an dem den Le Sellezirkus im Norden umschließenden Kalkzuge Costa Bella—Camorzaio—Punta del Ort.

Ferner wurden die beiden wichtigsten Ausscheidungen: Monzonit und basische Gesteine (Diorit, Gabbro, Pyroxenit, Labradorit), welche zusammengefaßt sind, in ihren Grenzen mehrfach verbessert.

Hierbei ist zu bemerken, daß natürlich bei dem steten Wechsel zwischen Monzonit und den letztgenannten nur das vorwiegende Gestein eingezeichnet werden konnte, ebenso, wie dies in meiner Karte vom Jahre 1903 geschah. Es sind also auch im Vorwiegenden Monzonit noch Gabbro- und Pyroxenitgänge enthalten und ebenso umgekehrt.

Literaturverzeichnis.

(Die wichtigsten Arbeiten seit 1860 enthaltend.)

Becke F.: 1. Glaseinschlüsse in Kontaktmineralien von Canzacoli bei Predazzo. Tschermak miner.-petrogr. Mitteil., *5*, 174, 1882.

2. Scheelit im Granit von Predazzo. Ebenda, *14*, 277, 1894.

Brögger W. C.: 1. Die Eruptionsfolge der triadischen Eruptivgesteine von Predazzo. Christiania 1895.

Cathrein A.: 1. Über einige Mineralvorkommen bei Predazzo. Zeitschr. f. Krystallogr. u. Mineral., *8*, 219, 1884.

2. Über den Orthoklas von Valfloriana in Fleims. Ebenda, *9*, 369, 1884.

3. Über Mineralien von Predazzo. Ebenda, *12*, 34, 1887.

4. Über die Hornblende von Roda. Ebenda, *13*, 9, 1888.

Cotta B.: Alter der granitischen Gesteine von Predazzo und Monzoni in Südtirol. N. J. B. Mineral. etc. 1863, 16.

Doelter C.: 1. Bemerkungen über die Tuffbildungen in Südtirol. N. Jahrb. Min. etc., 569, 1873.

2. Aufnahmsresultate. Ebenda, 46, 1875.

3. Der geologische Bau, die Gesteine und Mineralfundstätten des Monzonigebirges in Tirol. Jahrb. k. k. geol. Reichs-Anst., *25*, 1875.

— R. Hoernes: 4. Chemisch-genetische Betrachtungen über Dolomit mit besonderer Berücksichtigung der Dolomitvorkommnisse Südosttirols. Ebenda, *25*, 253, 1875.

5. Beiträge zur Mineralogie des Fassa- und Fleimsertales. Tschermak's miner.-petrogr. Mitteil., 175, 1875, Beilage zu Jahrb. k. k. geol. Reichs-Anst., *25*, 1875.

6. Über die mineralogische Zusammensetzung der Melaphyre und Augitporphyre Südosttirols. Ebenda, im gleichen Bande, p. 289.

7. Beiträge zur Mineralogie des Fassa- und Fleimsertales II. Ebenda, 1877, 65, in Jahrb. k. k. geol. Reichs-Anst., *27*, 1877.

8. Über die Eruptivgebilde von Fleims nebst einigen Bemerkungen über den Bau älterer Vulkane. Diese Sitzungsber., *74*, 1877.

9. Der Monzoni und seine Gesteine I. Diese Sitzungsber., *111*, 929, 1902.

10. Chemische Zusammensetzung und Genesis der Monzonigesteine. Tschermak's miner.-petrogr. Mitteil., 21, 65, 97, 191, 1902.

11. Bericht über eine neue Gesteinsart, den Rizzonit. Anzeiger dieser Akademie, 1903, 5. Jänner.

12. Der Monzoni und seine Gesteine II. Diese Sitzungsber., *112*, 169, 1903.

13. Zur Altersfrage der Eruptivgesteine von Predazzo. Verhandl. k. k. geol. Reichs-Anst., 225, 1903.

14. Exkursion nach Predazzo, X., Führer für die Exkursionen in Österreich; herausgeg. von der Organisationskomm. d. IX. intern. Geolog. Kongr. 1903.

15. Bericht über die Exkursion (X) nach Predazzo. Comptes rendus IX. Congrès géol. intern. de Vienne 1903.

16. Axinit vom Monzoni. Tschermak's miner.-petrogr. Mitteil., *23*, 217, 1904.

Fabian: 1. Über einige Porphyrite und Melaphyre des Fassa- und Fleimsertales. Mitteil. d. naturw. Ver. f. Steiermark. Graz 1901.

Gordon siehe Ogilvie-Gordon.

Hauer K. v.: 1. Analysen südtirolischer Gesteine. Verhandl. k. k. geol. Reichs-Anst., 331, 1875.

Hansel V.: 1. Die petrographische Beschaffenheit des Monzonits von Predazzo. Jahrb. k. k. geol. Reichs-Anst., *28*, 449, 1878.

Hlawatsch C.: 1. Über den Nephelinsyenitporphyr von Predazzo. Tschermak's miner.-petrogr. Mitteil., *20*, 40, 1901.

2. Ein Chabasitvorkommen von Predazzo. Ebenda, *22*, 502, 1903, siehe auch Osann und Hlawatsch.

Hoernes R.: Zur Geologie von Predazzo. Diese Sitzungsber., *121*, 3, 1912; siehe auch C. Doelter und R. Hoernes.

Huber O. v.: 1. Beitrag zur Kenntnis der Eruptivgesteine von Predazzo und des Monzoni. Zeitsch. Deutsch. Geol. Ges., 89, 1899.

2. Beitrag zu einer Karte des Fleimser Eruptivgebietes. Jahrbuch k. k. geol. Reichs-Anst., *50*, 395, 1900.

Ippen J.: 1. Analyse eines nephelinporphyritischen Gesteines (Allochetit) von Allochet (Monzoni). Anzeiger dieser Akademie, *21*, 23, 1903.

2. Ganggesteine von Predazzo. Diese Sitzungsber., 1902.

3. Über den Allochetit vom Monzoni. Verh. k. k. geol. Reichs-Anst., 133, 1903.

4. Über einige aplitische Ganggesteine von Predazzo. Zentralbl. Min. etc., 369, 1902.

5. Über Melaphyre vom Cornon und theralithische Gesteine vom Viezzenatale bei Predazzo. Ebenda, 6, 1903.

6. Über einen Alkalisyenit von Malga Gardone (Predazzo). N. Jahrb. Min. etc. 1903, II, 11.

7. Über dioritporphyritische Gesteine vom Monzoni. Zentralbl. Min., 383, 1903.

8. Über ein kersantitähnliches Gestein vom Monzoni. Ebenda, 636, 1903.

9. Zwei Ganggesteine von Boscampo. Ebenda, 639, 1903.

10. Über einen Kersantit vom Mulatto. Ebenda, 417, 1904.

11. Über ein allochetitisches Gestein von Pizmeda, SO.-Tirol. Ebenda, 428, 1904.

John C. v.: Aktinolithanalyse vom Le Selle. Verh. k. k. geol. Reichs-Anst., 306, 1875.

Judd R.: On Volcanos. Geolog. Magazine, 212, 1876.

Kolenec F.: Über einige leukokrate Ganggesteine vom Monzoni. Mitteil. naturw. Ver. f. Steiermark, Graz 161, 1903.

Lapparent A. de: Sur la constitution géologique du Tirol meridional. Annales d. mines, *6*, 245 (1864).

Lemberg J.: Über die Kontaktbildungen von Predazzo. Zeitschr. Dtsch. Geol. Ges., *24*, 187 (1872).

Lenećek O.: Über Predazzit und Pencatit, Tschermak miner.-petrogr. Mitteil., *12*, 429 und 447, 1891.

Lindemann B.: Über einige wichtige Vorkommen von körnigen Karbonatgesteinen mit besonderer Berücksichtigung ihrer Entstehung und Struktur. N. Jahrb. Min. etc., Beil. Bd. *19*, 197, 1904.

Mojsisovics E. v.: 1. Notizen zur Geologie des südtirolischen triadischen Tuffgebietes. Verhandl. k. k. geol. Reichs-Anst., 290, 1873.

2. Die Dolomitriffe von Südtirol und Venetien. Wien, 1879.

Ogilvie-Gordon M. M.: 1. Monzoni and Upper Fassa. Geolog. Magazine, 309, 1902.

2. The geological structure of Monzoni and Fassa. Edinburgh. 1902—1903.

Osann A. und Hlawatsch C.: Über einige Gesteine aus der Gegend von Predazzo. Miner.-petrogr. Mitteil., *17*, 556, 1898.

Penk W.: Der geologische Bau des Gebirges von Predazzo. N. Jahrb. Min. etc. Beilagebd. *32*, 239, 1911.

Philipp H.: Paläontologisch-geologische Untersuchungen aus dem Gebiete von Predazzo. Zeitschr. Dtsch. Geol. Ges., 1, 1904.

Proboscht H.: 1. Analcimmelaphyr von Predazzo. Zentralbl. Min. etc., 79, 1904.

2. Zur Petrographie des Fassatales. Ebenda, 46, 1905.

Romberg J.: 1. Vorarbeiten zur geologisch-petrographischen Untersuchung des Gebietes von Predazzo (Südtirol). Sitzungsber. preuß. Akad. d. Wiss., 457, 1901.

2. Geologisch-petrographische Studien im Gebiete von Predazzo, I. und II. Ebenda, Berlin, 675 und 731, 1902.

3. Geologisch-petrographische Studien im Gebiete von Predazzo. Ebenda, 43, 1903.

4. Zur Richtigstellung. Verh. k. k. geol. Reichs-Anst., 245, 1903.

5. Über die Altersbeziehungen der Eruptivgesteine im Fassa- und Fleimstale. Ebenda, 365, 1903.

6. Entgegnung (zu M. Weber: Beiträge zur Kenntnis des Monzonigebietes). Zentralbl. Min. etc. 13, 1902.

7. Schlußwort. Ebenda, 13, 1902.

8. Zur Abwehr (gegen Ippen: Über dioritporphyritische Gesteine, und: Über einen Alkalisyenit von Malga Gardone). Ebenda, 497, 1903.

9. Über Melaphyr und Camptonit aus dem Monzonigebiete. Ebenda, 275, 1904.

10. Über die chemische Zusammensetzung der Eruptivgesteine in den Gebieten von Predazzo und

Monzoni. Anhang zu den Abh. k. preuß. Akad. d. Wiss., 1904, p. 1—135.

11. Zur Würdigung der gegen meine Veröffentlichung von C. Doelter und K. Went gerichteten Angriffe. Tschermak's Min. petrgr. Mitt., *23*, 59, 1904.

12. Berichtigung zu Proboscht, Zentralbl. Min. etc., 185, 1905.

Rath G.: 1. Über eine Fundstelle von Monticellit-Krystallen in Begleitung von Anorthit auf der Pesmeda-Alpe am Monzoniberge in Tirol. Monatsber. k. Akademie d. W. Berlin, 19. Nov. 1874.

2. Der Monzoniberg im südöstlichen Tirol. Bonn, 1875.

3. Briefliche Bemerkung über das Mineral von Le Selle am Monzoni. Neues Jahrb. Min. etc., 402, 1876.

4. Über rosarote Anorthite von der Alp Pesmeda. Sitzungsber. niederrhein. Ges. f. Natur u. Heilk., 1877, 2. Juli.

Reyer E.: 1. Über die Tektonik der granitischen Gesteine von Predazzo. Verh. k. k. geol. Reichs-Anst., 231, 1880.

2. Predazzo. Jahrb. k. k. geol. Reichs-Anst., *31*, 1, 1881.

Salomon W.: 1. Geologische und paläontologische Studien über die Marmolata. Paläontographica, 1, 1895.

2. Über Alter, Lagerungsform und Entstehung der periadriatischen, granitisch-körnigen Massen. Tschermak's min. petrgr. Mitt., *17*, 109, 1897.

Scheerer Th.: Über chemische Konstitution der Plutonite. Dresden, 1865. (Aus der Festschrift zum Freiberger Jubiläum.)

Sigmund A.: Petrographische Studien am Granit von Predazzo. Jahrb. k. k. geol. Reichs-Anst., *29*, 305, 1879.

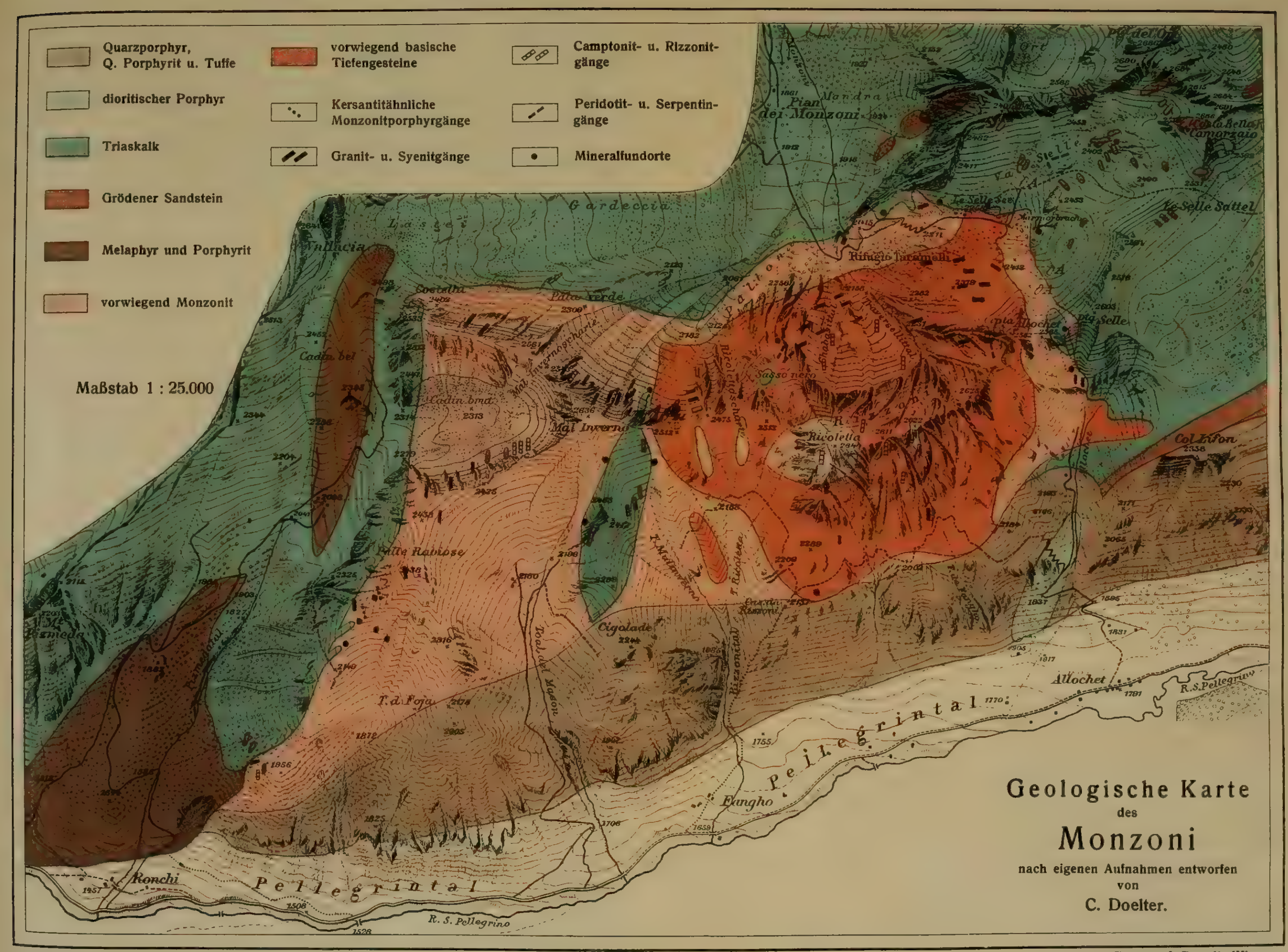
Tschermak G.: Porphyrgesteine Österreichs. Wien 1869.

Weber M.: 1. Die Kontaktverhältnisse vom Monzonital nach Allochet. Inauguraldissertation. Würzburg 1899.

2. Beiträge zur Kenntnis des Monzonigebietes. Zentralbl. Min. etc., 673, 1901.

3. Erwiderung (gegen Romberg, Monzonitaplite). Ebenda, 81, 1902.

Went K.: Über einige melanokrate Gesteine des Monzoni. Diese Sitzungsber., *112,* 237, 1903.



G. Freytag & Berndt, Wien.

Die Meteoritensammlung des naturhistorischen Hofmuseums als Born der Meteoritenkunde

Von

F. Berwerth †
k. M. Akad. Wiss.

(Vorgelegt in der Sitzung am 24. Oktober 1918)[1]

Bei vorgeschichtlichen Volksstämmen (bekannt aus dem Staate Ohio und Mexiko) und vor unserer Zeitrechnung bis auf mehrere tausend Jahre zurück sind bei den Völkern des Morgenlandes die Meteoriten in religiöser Demut verehrt worden. Die Menschen stellten ihr Schicksal unter ihren Schutz und betrachteten sie als göttliche Heilsboten, so bei den Chinesen, Japanern, Arabern, Indern, Persern, Phönikern, Griechen und Römern u. a. Besonders bei den Griechen und Römern hatte sich ein ausgebreiteter Meteoritenkultus entwickelt. Mit dem Aufkommen des Christentums beginnt sich die freundliche und beglückende Auffassung des Morgenlandes über die Meteoriten zu verlieren. Die meteorischen Gottheiten paßten nicht in die Lehre des Christentums und in das System der römischen Staatsreligion. Man begann die Steinfälle mehr als Zeichen des Grolles des erzürnten Gottes als seines Wohlwollens anzusehen. Schon Tacitus sah sie als »prodigia« an und sagte von ihnen, sie hätten nichts Gutes zu bedeuten. Ereignete sich ein Steinfall, so verbreitete sein Erscheinen nur Schrecken, Entsetzen und

---

[1] Im Nachlasse meines am 22. September 1918 verstorbenen Freundes fand sich das hier mit einigen Kürzungen abgedruckte Manuskript, an dem er bis kurz vor seinem Tode gearbeitet hatte. Es ist nicht vollendet; ein Kapitel über die Tektite war wohl beabsichtigt, war aber im Nachlaß nicht vorhanden. F. Becke.

Furcht bei allen Abendländern und er galt überall als Vorbote eines nahenden Unglücks. Die Steine galten schließlich als Unheilbringer, wurden von der Türe gewiesen und nicht mehr gesammelt.

Mit den Jahrhunderten schwinden alle schönen Traditionen dahin und gerieten die schriftlichen Überlieferungen der Alten in vollkommenste Vergessenheit. Die einzige rühmliche Ausnahme haben die Ensisheimer Bürger gemacht, als sie den in Ensisheim im Jahre 1492 gefallenen Meteorstein in der Kirche aufbewahrten und so den Stein für die Wissenschaft gerettet haben. Ein Einzelfall übt keine Fernwirkung aus und so ist es möglich geworden, daß schließlich um die Mitte des 18. Jahrhunderts in der Unwissenheit über Meteoriten ein Tiefstand erreicht wurde, der vornehmlich in den intellektuellen Kreisen herrschte und Niemand an das Niederfallen von Steinen vom Himmel glaubte. Den Meteoriten war ihre ganze feierliche Glorie verloren gegangen. Wer an Himmelsteine zu glauben wagte, verfiel der Spottsucht und wurde mit einem von Geringschätzung zeigenden unangenehmen Lächeln bedacht. Mit einem Wort, in Europa war dunkelste Unwissenheit über die Meteoriten ausgebreitet.

Zu dieser, den Meteoriten ganz unhold gesinnten Zeit ereignete sich nun am 26. Mai 1751 der Niederfall eines Eisenmeteoriten in Hraschina bei Agram. Gerade vier Jahre früher (1748) hatte Kaiser Franz I., ein von mediceischem Geiste erfüllter Fürst, durch Ankauf der Baillou'schen Mineralsammlung in Florenz den Grundstock zum k. k. Hofmineralienkabinet gelegt, in dessen Entstehen auch die Anregungen zu den in den nächsten Jahrzehnten geschaffenen botanischen und zoologischen Hofsammlungen wurzeln. Es waren dies die ersten fruchtbaren Keime, aus denen die großen Erfolge der Naturwissenschaften in Österreich herauswuchsen. Inmitten dieser triebhaften Zeit gelangten Nachrichten über den Agramer Eisenfall an den Kaiser, welche seine Neugierde sehr fesselten, und er gab den Auftrag an das bischöfliche Konsistorium in Agram, über die beobachteten Vorgänge bei dem Eintreffen der auf die Erde herabgefallenen Feuerkugel Bericht zu erstatten.

Bischof Klobuczrezky und Generalvikar Wolfgang Kukuljevich setzten eine Kommission ein, welche viele Augenzeugen des Meteoritenfalles einvernahm. Über die Aussagen wurde eine lateinische Verhandlungsschrift ausgefertigt und vom bischöflichen Konsistorium am 6. Juli 1751 genehmigt. Mit der Verhandlungsschrift erfolgte auch die Einsendung der zwei aufgefundenen Eisenmassen an den Kaiser nach Preßburg, wo er sich mit der Kaiserin Maria Theresia auf dem ungarischen Reichstage befand. Die größere Eisenmasse wog zirka 39 *kg* und das kleinere Stück zirka 9 *kg*. Vom letzteren waren schon in Agram Abschnitte vorgenommen und zum Teil Nägel geschmiedet worden. Das kleine Stück ist in Preßburg weiter zerstückelt worden. Der Rest der kleinen Masse, sowie die in Preßburg und Agram zur Verteilung gekommenen Stücke sind seither spurlos verschollen. Das unversehrte Hauptstück wurde im Auftrage des Kaisers in die k. k. Schatzkammer übertragen, von wo es später über Veranlassung J. v. Born's mit dem ebendaselbst aufbewahrten Meteoriten von Tabor (gefallen 1753) im Jahre 1777 in die Sammlung des Naturalienkabinetts übertragen wurde. Von den ebenfalls in der Schatzkammer hinterlegten Meteorsteinen, von dem 1559 bei Miskolcz in Ungarn vorgekommenen Meteoritenfall herrührend, war zu dieser Zeit nichts mehr vorhanden (1.). Mit dem Agramer Eisen ist auch die seinen Niederfall aus den Lüften bezeugende Urkunde in das Archiv des Hofmineralienkabinets gelangt.

Die erste deutsche Übersetzung dieser Urkunde wurde von F. X. Stütz vorgenommen und veröffentlicht (2.). Eine zweite Urkunde ist ebenfalls in lateinischer Sprache abgefaßt, mit farbigen Zeichnungen auf zwei Blättern, welche das Phänomen darstellen, wie es in Groß-Sziget (Szigetvár) gesehen wurde. Über Betreiben von Haidinger ist dann eine dritte Urkunde in der Agramer erzbischöflichen Bibliothek als handschriftliche Aufzeichnung des Domherrn Kerčelič mit dem Titel »Annuae« aufgefunden worden und von Ivan von Kukuljevič im Urtexte nach Wien mitgeteilt worden. Alle drei Urkunden befinden sich gegenwärtig im Archiv der mineralogisch-petrographischen Abteilung des naturhistorischen

Hofmuseums. Die Originaltexte mit beigefügter deutscher Übersetzung hat Haidinger veröffentlicht und deren Inhalt zu einer kritischen wissenschaftlichen Besprechung des Agramer Eisenfalles verwendet (3.) (4.).

Die erste gedruckte Notiz in Österreich über Feuermeteore hat den zu seinen Lebzeiten hochangesehenen Gelehrten Franz Güssmann S. J. zum Verfasser. Er wirkte zuerst in Lemberg und kam später als Professor der Naturkunde an die Universität in Wien. In seinem Buche »Lythophylacium Mitisianum« (5.) werden auch die Feuerkugeln kurz abgehandelt und mit dem Fallen von Meteoriten in Verbindung gebracht. Außer dem Agramer Eisen erwähnt er auch das in Sibirien gefallene »Pallas-Eisen«. Es ist für uns Österreicher sehr wertvoll und rühmlich zu erfahren, daß Güssmann im Jahre 1785, also vor Chladni, von den natürlichen Schmelzerscheinungen am Pallas-Eisen überzeugt ist und sich gegen die Auffassung kehrt, daß die Schmelzung »ein Produkt der Kunst und der Hände« sei. Vom Agramer Fall sagt er, »das Phänomen ist über alle Zweifel ausgemacht«. »Es war nichts anderes als eine feuerige Luftkugel (bolis), ein gar nicht seltenes Phänomen«, deren er dann mehrere aufzählt. Zur Erklärung des Phänomens führt er an, »daß die feurigen Kugeln ihr Daseyn dem Blitze schuldig sind, der aus der Luft auf die Erde gefallen ist«. »Die Kugeln (die Steine sind Trümmer dieser Kugeln) haben aber ihr Daseyn von dem Blitze erhalten, der aus der Erde in die Luft führt«. Er dachte sich also, die Gewalt des elektrischen Stoffes vermöge die schwersten Massen weit und hoch mit sich in die Luft zu führen und erklärt das Phänomen aus bekannten physikalischen Wirkungen, welche auf unserer Erde vor sich gehen. Als Bereitungsmittel hierzu gelten ihm Eisen, Kies und das elektrische Feuer.

In einer späteren umfangreichen Schrift »Über die Steinregen« (1803) (6.), worin er auch eine deutsche Übersetzung seiner ersten lateinischen Notiz eingefügt hat, kehrt er sich im wesentlichen gegen die Auffassung der Boliden als von den Mondkratern ausgeworfene Steine. Nach einer durchgeführten rechnerischen Beweisführung haben die Mond-

vulkane nicht die Kraft, ausgeworfene Trümmer über den Bereich der Anziehungskraft des Mondes hinauszuschleudern. Ferner kann er sich nicht vorstellen, daß die vorgeblichen Mondsteine zu dem Mondkörper gehören sollen, »wo keine Gleichheit zwischen den Dichtigkeiten der Steine und des Mondes besteht«.

Güssmann vermittelt uns in seiner Notiz aus dem Jahre 1785 auch einige Aufklärungen über die Auffassung der damaligen Beamten im Hofmineralienkabinett über diese Boliden. Er schreibt: »Die größere jener zwei Massen (Agram) hat man hernach in das kaiserliche Museum nach Wien überbracht, wo sie vor wenigen Jahren zuerst unter den vom Himmel gefallenen Steinen (einer zwar nicht gänzlich falschen, aber doch nicht schicklichen Aufschrift) gezeiget wurde. Hernach, da man die Ursache des Phänomens nicht kannte, hat man sich über die Aufschrift lustig gemacht und den Gegenstand selbst mit Verachtung übergangen. Ja wohl mehrere, die sich vielleicht noch weiser als andere dünkten, haben das Phänomen selbst, wie es auch immer von bewährtesten und unverdächtigen Zeugen bestätiget und geprüfet seyn mochte, nach Jahren zu bezweifeln angefangen. Wie es nämlich gewöhnlich ist, das zu leugnen, was man sich nicht zu erklären weiß«. Diese Äußerungen im »Lythophylacium Mitisianum 1785« ergänzt uns Güssmann in seiner Schrift »Über den Steinregen«, wo er erzählt, daß v. Born, nachdem er die Aufsicht über das kaiserliche Naturalienkabinett übernommen hatte, sich nicht wenig lustig darüber gemacht habe, als er unter anderem ein Fach gefunden hatte, welches die Aufschrift führte: »Steine, die vom Himmel gefallen«. »Wie würde v. Born erst gelachet haben, wenn er dort gelesen hätte, nicht: vom Himmel (denn er wußte wohl, daß sein Vorgänger Baillou hierunter nur unsere Atmosphäre verstanden habe), sondern aus dem Monde gefallene Steine.«

Güssmann berichtet dann, »wie er sich bemüht habe, im Jahre 1780 Born, dem die Geschichte unbekannt war, von der Aechtheit derselben zu überzeugen; ich erklärte ihm meine Meinung von der Entstehung des Phänomens so, wie

ich sie im Jahre 1785 öffentlich erklärt habe, wo ich Alles und ausgedehnt gesagt, was jetzt der berühmte Physiker Chladni zu dessen Erklärung das angemessenste zu sein vermutet; nur daß dieser Gelehrte dergleichen Feuerkugeln (Boliden) als Körper ansieht, die vorher zwischen den Himmelskörpern herumirrten, ohne zu einem aus ihnen, ohne zu einem Centralpunkte zu gehören, wie es wenigstens aus seiner Erklärung scheint. Aber ich redete und schrieb damals vergebens.« Aus diesen letzten Worten spricht eine arge Verdrossenheit Güssmann's. Er fühlte sich durch Chladni's Erfolg verdunkelt. Der Einschlag der Güssmann'schen Gedanken ist damals wohl ausgeblieben, weil seine Erklärung des Phänomens keine Zustimmung fand. Wir müssen aber Güssmann's Bekenntnis über die Meteoriten zu jener Zeit, wo man noch nichts Bestimmtes über diese Körper wußte, umso höher einschätzen, als seine Meinungen nicht nur auf selbständigem Nachdenken beruhten, sondern dürfen sie auch als ehrenvolle Tat eines österreichischen Gelehrten nicht der Vergessenheit anheimfallen lassen. Für die Geschichte der Meteoritenkunde in diesem Zeitabschnitte erscheint es mir durchaus nicht belanglos, daß zehn Jahre vor der Publikation Chladni's über das »Pallas-Eisen« (1794) in Wien gelehrte ernste Besprechungen über das Meteoritenphänomen stattgefunden haben. Unter den Bahnbrechern, welche sich im letzten Viertel des 18. Jahrhunderts um die wissenschaftliche Erklärung der Feuerkugeln bemühten, gehört Güssmann's Name an allererste Stelle.

Ignaz v. Born war 1777 an das Mineralienkabinett berufen worden. Im Jahre 1782 erhielt über v. Born's Empfehlung der Kanonikus Abbé Andreas Xaver Stütz provisorisch die Geschäftsführung im Naturalienkabinett, wurde dann nach Abgang Haidinger's 1788 Adjunkt und später erhielt er das Direktorat des Naturalienkabinetts, das er bis zu seinem Tode 1806 innehatte (8).

Über den aus der Schatzkammer an die Mineralsammlung übertragenen Stein von Tabor besitzen wir eine Mitteilung von Born (7), den er als refraktorisches Eisenerz in grünlichem Gestein mit einer schlakigen Oberfläche beschreibt und von dem,

wie Stütz bemerkt, die Leichtgläubigen versichern, er sei den 3. Juli 1753 unter Donnerschlägen vom Himmel gefallen.

Von seinem Freunde Baron v. Hompesch, Domherr zu Eichstädt und Bruchsal, erhielt Stütz unter verschiedenen Mineralen auch ein Stück aus dem Eichstädtischen, von dem Stütz (1789) (2.) sagt: »es besteht aus aschgrauem Sandstein, mit feinen Körnerchen theils von wirklich gediegenem Eisen«. »Die ganze Masse trägt Spuren ausgestandenen Feuers.« Diesen Stein hat angeblich ein Arbeiter unter Donnerschlag aus der Luft herabfallen gesehen. Der Eichstädtische und der Fall von Tabor erwecken in Stütz nun die Erinnerung an den »Kloss« gediegenen Eisens, der in das kaiserliche Naturalienkabinett als ein gleichfalls vom Himmel gefallener Stein ist gesendet worden, »über dessen Entstehungsort schon mancher Mund sich in höhnisches Lächeln verzogen hat«. Nach Mitteilung einer Übersetzung der obenerwähnten ersten Agramer Urkunde gibt uns Stütz seine eigene Meinung über die Sache kund: »Die ungeschminkte Art, mit welcher das Ganze geschrieben ist, die Übereinstimmung der Zeugen, die gar keine Ursache hatten, über eine Lüge so ganz einig zu werden und die Ähnlichkeit der Geschichte mit der zu Eichstädt machten mir es wenigstens wahrscheinlich, daß wirklich etwas an der Sache seyn möge. Freylich, daß in beiden Fällen das Eisen vom Himmel gefallen seyn soll, mögen der Naturgeschichte Unkundige glauben, mögen wohl im Jahre 1751 selbst Deutschlands aufgeklärtere Köpfe bey der damals unter uns herrschenden schrecklichen Ungewißheit in der Naturgeschichte und der praktischen Physik geglaubt haben; aber in unsern Zeiten wäre es unverzeihlich, solche Mährchen auch nur wahrscheinlich zu finden«. Stütz bemerkt dann weiter, er würde sich schwer entschlossen haben, etwas so Unglaubliches für wahr zu halten, wenn nicht neue Schriften von der Elektrizität und vom Donner vorgekommen wären. Er hält es möglich, »die künstlich durchgeführte Reduzierung der Metallkalke durch Elektrizität auch in der Natur anzunehmen, um das Herabfallen von Steinen zu erklären und meint dann, das Pallas-Eisen könne auf gleiche Weise durch

Entladung elektrischer Meteore entstanden seyn«. Auffällig erscheint es, daß Stütz an keiner Stelle der von Güssmann mitgeteilten Erklärung der Steinfälle erwähnt, die ihm kaum unbekannt geblieben sein kann. Nach Chladni's erster Veröffentlichung seiner Ansichten über die Feuermeteore hat Stütz sich rückhaltlos zu Chladni's Ansicht bekehrt.

Als Stütz 1806 starb, bestand der erste Grundstock der Meteoritensammlung aus 7 Fallorten mit 8 Stücken: Krasnojarsk (2·5 *kg*), Agram (39·7 *kg*), Tabor (2·7 *kg*), Steinbach (1·1 *kg*), Eichstädt (126 *g*), L'Aigle (1·1 *kg*), Mauerkirchen (429 *g*). Vom Stücke Krasnojarsk vermutet später Schreibers, es sei mit der Sammlung Baillou's in das Kabinett gekommen. Es ist dies aber nicht recht möglich, da die Sammlung 1748 angekauft und das Pallas-Eisen vom Kosaken Medwedew erst 1749 entdeckt wurde. Da ist es wohl wahrscheinlicher, daß die Bemerkung Fitzinger's, das 2·5 *kg* schwere Stück Krasnojarsk sei nach 1792 in die Sammlung gekommen, richtig ist.

Wie sehr man sich damals mit den Erscheinungen der Feuerkugeln beschäftigte, bezeugt auch die von J. E. Silberschlag aufgestellte Theorie über die am 23. Juli 1782 erschienene Feuerkugel.

Während der Zeit, wo die berufenen Gelehrten Wiens im letzten Drittel des 18. Jahrhunderts sich um die Auffindung der richtigen Erklärung der Steinfälle bemühten, haben auch in Frankreich vorgekommene und gut beobachtete Steinfälle, wie Lucé (13. September 1768) und dann der Fall von Barbotan (24. Juli 1790) das Nachdenken über die Steinregen neu angeregt. Die Steine von Lucé haben die Akademiker Lavoisier und Cadet in der Hand gehabt, aber Chladni berichtet, »die Commissarii der Akademie wußten nicht recht, was sie daraus machen sollten«. Lavoisier hielt das Material für eine Art Eisenkies, aber, meinte er, »immerhin beständen hinlängliche Beweggründe, um die Beobachtung bekannt zu machen und andere Naturforscher zu Mitteilungen weiterer Nachforschungen über diesen einzuholen«. Aus dieser Äußerung geht hervor, daß die Pariser Akademiker das Niederfallen der Steine nicht geleugnet,

sondern sich nur eines Urteils über den ihnen unbekannten Gegenstand enthalten haben. Wie wenig der Rat Lavoisiers berücksichtigt worden ist, bezeugt der Steinfall von Barbotan, über dessen Niedergang von der Munizipalität zu Juillac ein Protokoll aufgenommen worden war, über das der Physiker Bertolou mit dem Vorwurfe herfällt, »daß es traurig sei, durch ein Protokoll Volkssagen bescheinigen zu lassen«. Diese Ableugnung ist hier in etwas andere Worte gekleidet, als sie Stütz anfänglich ja auch einbekannt hat. Es gab also zur Zeit der zwiespältigen Meinungen über das Meteorsteinproblem in Frankreich Gelehrte, welche mit Vorsicht Unbekanntem entgegentraten, wie Lavoisier und La Place und solche, welche ihr Urteil gegen die himmlische Herkunft der Meteoriten abgaben. Gerechterweise müssen wir die bis bis zur Verhöhnung ausgearteten Anwürfe, wie sie Schriftsteller neuer und neuester Zeit ohne Unterschied gegen die französischen Fachgelehrten in Ausdrücken wie Beschränktheit, Professorendünkel, Ignoranz und dergleichen Ausdrücke mehr, zurückweisen, weil die Männer der Wissenschaft damals zu dem ganz neu aufgestellten Meteoritenproblem ihre erste Orientierung suchten.

Die volle Klärung über das Meteoritenproblem ist in dem Augenblicke eingetreten, als 1794 der deutsche Physiker E. F. F. Chladni (10.), seinen engeren Fachgenossen noch heute durch seine akustischen Erfindungen und als Entdecker der Klangfiguren bekannt, seine Studien über das »Pallas-Eisen« veröffentlichte. Mit unwiderstehlicher logischer Kraft und Beweisführung erörterte er darin die Abstammung der Meteoriten aus den Feuerkugeln. Auf das Studium des Meteoritenproblems hatte ihn im Jahre 1792 eine Unterredung mit Lichtenberg hingeführt, welch letzterer damals überhaupt nichts davon wußte, daß jemals Steine vom Himmel gefallen wären. Lichtenberg, ebenfalls Physiker, sprach von den Feuerkugeln »als elektrischen Materien«, und als Chladni widersprach, erwiderte er, »daß er die Feuerkugeln mit elektrischen Meteoren verglichen habe, weil sie mit solchen mehr Ähnlichkeit hätten, als mit etwas anderem, eigentlich wüßte er aber nicht, was man daraus machen

sollte. Die Feuerkugeln könnten wohl als etwas Kosmisches, etwas von außen in die Atmosphäre Gekommenes sein; was es aber sei, wisse er nicht«. Diese Äußerung scheint für Chladni der zündende Funke gewesen zu sein, denn von diesem Augenblicke an stellte er seine ganze Arbeitskraft in den Dienst des Meteoritenproblems, dessen geschichtliche Erforschung er sich sehr angelegen sein ließ bis in die Zeiten des Altertums zurück. Als Lichtenberg die »Pallasitarbeit« Chladni's gelesen hatte, hat er, der ja Chladni die erste Idee von der kosmischen Herkunft der Feuerkugeln eingeimpft hatte, über die fremdartige Sache geäußert, »es sei ihm beim Lesen der Schrift anfangs so zu Mute gewesen, als wenn ihn selbst ein solcher Stern auf den Kopf getroffen hätte«.

Anfänglich fand »Chladni's Standwerk«, wie wir eben erfahren haben, selbst bei jenen der Sache zunächst stehenden Gelehrten wie Lichtenberg mehr Ablehnung als Anerkennung. Der Inhalt der Schrift wurde vielfach als Torheit verschrien. Der stärkste Streiter für Chladni's Sache war der Himmel selbst. Er sandte in den kritischen Jahren noch unausgesprochener Gedanken die Steinfälle von Siena (1794), Yorkshire (1795) und Benares (1798).

In Paris begann die Dämmerung zu weichen. Bei La Place, Vauquelin und Biot erwachten die quälenden Zweifel und sie ließen es gelten, daß an der Sache etwas sein möchte. Die noch schwankenden Meinungen sind dann durch den großen Steinregen von L'Aigle (26. April 1803) entscheidend beeinflußt worden.

Über das Aufsehen erregende Naturereignis in L'Aigle ließ sich diesmal die »Academie française« einen offiziellen Bericht durch ihr Mitglied Biot erstatten und Thenard, Vauquelin und Howard untersuchten die Steine. Als die »Academie française«, der damals höchste wissenschaftliche Areopag in Europa, dem Bericht über das Niederfallen von Steinen vom Himmel sein »placet« erteilt hatte, wich allmählich der Widerstand und die Meteoriten waren in wenigen Jahren allgemein als Boten aus der Sternenwelt anerkannt.

Nach dem Tode des sehr verdienten, von josefinischem Geiste beseelten Abbés Stütz (1806) begann im Naturalien-

kabinett eine neue, sehr fruchtbare Epoche, welcher Direktor C. v. Schreibers den Stempel aufdrückte. Wie fast alle Naturhistoriker der damaligen Zeit, war auch v. Schreibers durch die medizinischen Studien gegangen und besonders auf Anregung seines berühmten Lehrers Jacquin, Ingenhouse, Fichtel u. a. mit vielversprechenden Erfolgen in das Studium der Naturwissenschaften eingetreten, so daß Graf Wrbna den ausgezeichnet vorgebildeten Naturhistoriker zum Vorstande des Naturalienkabinetts ernannte. An den strebsamen, geistig hervorragenden und zu wissenschaftlichen Unternehmungen sehr angeregten Mann trat im Jahre 1808 die pflichtgemäße Obsorge heran, seine Forschertätigkeit auch den Meteoriten zuzuwenden. Es ereignete sich nämlich am 22. Mai 1808 der große Steinfall bei Stannern in Mähren. Schon am 26. Mai begibt sich C. v. Schreibers in Begleitung seines als praktischer Physiker rühmlich bekannten Freundes Alois v. Widmannstätten, Direktor des kaiserlichen Fabriksproduktenkabinetts, in das Fallgebiet nach Stannern. Es wurde eine gründliche Aufnahme aller beobachteten Erscheinungen durchgeführt und eine ausgiebige Aufsammlung von Steinen erzielt. Eine Serie von 61 Steinen wurde nach Wien gebracht und eine vorläufige Beschreibung und von J. v. Moser eine Darstellung ihrer physikalisch-chemischen Eigenschaften gegeben (11.).

In eben demselben Jahre — 1808 — zeigte sich die eifrigst einsetzende Meteoritenforschung in einer anderen Richtung sehr erfolgreich. C. v. Schreibers hatte A. v. Widmannstätten einen Abschnitt des Agramer Eisens zu technischen Versuchen übergeben. Bei der Prüfung eines polierten Plättchens mittels Anlaufens kam das bisher ungekannte wunderbare krystallinische Gefüge des Eisens zum Vorschein, welches vorzugsweise dieser Eisenmasse eigentümlich zu sein schien. Die merkwürdige Entdeckung wurde mit mehreren kleinen Plättchen sofort nach Paris, London und Harlem mitgeteilt. Später wurde die Prüfung auf die Struktur der Eisen schon von v. Widmannstätten durch Anätzen mit verdünnter Salpetersäure geübt. Zur Erinnerung an die v. Widmannstätten gelungene erste

Sichtbarmachung der aus Balkennetzen aufgebauten Struktur einer bevorzugten Gruppe der Meteoreisen werden die schönen Ätzfiguren bis auf den heutigen Tag »Widmannstätten'sche Figuren« benannt.

Ein Abschnitt des Agramer Eisens hat dann ferner zur ersten Analyse eines Meteoreisens durch Klaproth gedient, worin ein Nickelgehalt von 3·5% gefunden wurde, welches Resultat 1803 in der königl. Berliner Akademie der Wissenschaften vorgelesen und dann im »Allgemeinen Journal der Chemie« veröffentlicht wurde (12.). Von dem Eichstädter Stein der Wiener Sammlung ist damals eine Probe ebenfalls von Klaproth analysiert worden.

Die Frische und Ungebundenheit, mit der v. Schreibers die Sammlung vermehrte, übte begreiflicherweise eine große Anziehungskraft auf Chladni aus, welcher bis zum Jahre 1798 nur das Pallas-Eisen und den Stein von Mauerkirchen kannte. Im Frühjahr 1812 kam Chladni nach Wien. Er hielt die Wiener Meteoritensammlung für die vorteilhafteste Arbeitsstelle, um hier sein Buch über die Feuermeteore vorzubereiten und auch in Wien in Druck zu legen.

Die bis zum Jahre 1819 auf 27 Steine und 9 Eisenmeteoriten angewachsene Sammlung, die schon damals die größte Zahl von Fallorten enthielt, bot Chladni Gelegenheit zu eigenen Beobachtungen und es ist sein Verdienst, C. v. Schreibers von der Notwendigkeit und Wichtigkeit der Herstellung guter Abbildungen von Meteoriten zu überzeugen, welche nur von Wenigen besessen, von Vielen nicht einmal je gesehen werden. Versuche mit geplanten Kupferdrucken zeigten bald die Schwierigkeit und Kostspieligkeit des Unternehmens und er entschied sich zur Anwendung des technisch schon vorgeschrittenen Steindruckes. So kam das Großfoliowerk mit 9 Tafeln und begleitendem Text zustande (13.). Es waren dies die ersten in ihrer Ausführung wohlgelungenen Abbildungen von folgenden Meteoriten: 2 Bilder von Agram, Tabor, Eichstädt, L'Aigle, 2 Bilder von Siena, Lissa, 14 Stück von Stannern, Sales (Salles), Charsonville, Timochin, Benares (Krakhus), Sibirien (Krasnojarsk), Mexiko (gebogene Lamellen, entstanden durch Erhitzung und

Hämmerung — jetzt = künstlicher Metabolit) — Lenartó, Elbogen. Beigefügt ist ein Situationsplan des Streufeldes von Stannern.

Zu dieser Zeit machte v. Widmannstätten auch Versuche, die geätzte Eisenplatte selbst als Stereotyp zu benützen. Eine größere Reihe solcher ausgezeichneter Autographe wurden den Fachgenossen vorgelegt, aber leider nicht veröffentlicht, mit Ausnahme der Elbogener Masse auf Taf. IX des v. Schreibers'schen Tafelwerkes. Äußerungen über diese Autographe haben abgegeben: Neumann (15.), Schweigger (16.), Chladni (17.), v. Hammer (18.).

Chladni's zweites ausgezeichnetes »Standwerk«: »Über die Feuermeteore (1819) (14.), zu dem er durch mehrere Jahre auf Reisen und bei Durchsuchung aller ihm erreichbaren Bibliotheken das Material über Meteoriten zusammengetragen hatte, brachte eine überreiche Kenntnis von den Meteoriten, angefangen von den ältesten Zeiten bis zum Jahre 1819. Nach dieser vornehmlich historischen Behandlung des Meteoritenstoffes ist jeder Widerspruch gegen das Niederfallen von Steinen verstummt. Es ist aber interessant, in dem Buche nachzulesen, was in den Jahren 1794 bis 1820 an Angriffen und Schmähungen gegen den gar als »Verleugner der Weltordnung« gebrandmarkten Chladni geschleudert wurden. Unter den Epigonen in der Wiener Sammlung bemächtigt sich aber ein kräftigendes Gefühl des Stolzes, daß die letzten Vorbereitungen zu seinem Buche über die Feuermeteore zum Teil in Wien getroffen und ausgearbeitet wurden und daß Wiener Gelehrte wie C. v. Schreibers und A. v. Widmannstätten es waren, die dem »Begründer der Meteoritenkunde« beigestanden haben, die im Altertume von niemandem bestrittene Wahrheit von den Himmelssteinen aufs neue mitzuerstreiten und geholfen haben, die wissenschaftliche Behandlung der Meteoriten auf die sieghafte Bahn zu bringen.

Chladni's Buche »Über die Feuermeteore« ist auch das erste gedruckte Verzeichnis der Meteoritensammlung des Mineralienkabinetts im September 1819 beigegeben, verfaßt von Direktor C. v. Schreibers:

In demselben Jahre wie in Stannern fiel ein Steinregen am 3. September 1808 bei Lissa in Böhmen. Der Fall wurde von Bergrat Reuss untersucht und über ihn auch von v. Schreibers berichtet (19.).

C. v. Schreibers hatte schon gelegentlich des Falles von Stannern dargetan, wie wichtig ein Zusammenfassen aller Nebenumstände zu einer amtlichen und wissenschaftlichen Untersuchung des Faktums an Ort und Stelle sei, welche dann wieder nach Stoff und Material Gelegenheit zu populären und wissenschaftlichen Anzeigen bietet.

Ein rasches Eingreifen am Orte des Ereignisses erscheint C. v. Schreibers umso dringender, als er vermutet, daß solche Ereignisse öfter vorkommen als bekannt werden und einfach unbeachtet bleiben oder es sicher bleiben, wenn nicht sofort davon Notiz genommen wird. Es ist gewiß die Nachforschung und Feststellung aller mit einem solchen Ereignis in Verbindung stehenden Vorgänge mit ein Erfolg der von v. Schreibers ausgehenden Anregung. So wurde im Oktober 1824 ein in Žebrak in Böhmen gefallener Stein zustande gebracht. Seit 1811 war auch der »verwünschte Burggraf« in Elbogen als Meteoreisen anerkannt, ebenso seit 1814 das Eisen von Lenartó in Ungarn und das 1829 bei Bohumilitz in Böhmen aufgefundene Eisen. Es muß denn als eine besonders glückliche Fügung angesehen werden, daß v. Schreibers (20.) nochmals in die Lage kam, durch seine Anordnungen den kosmischen Meteorsteinfall von Wessely in Mähren am 9. September 1831 der Beschreibung des Ereignisses durch protokollarisch vernommene Zeugen zuzuführen und den Stein selbst der mineralogischen und chemischen Untersuchung zu unterwerfen.

Zu dieser Zeit feierten die Mineralchemiker schon ihre schönsten Triumphe. Besonders die Auseinandersetzungen und die Vergleiche über die An- oder Abwesenheit von Chrom, Nickel, Kobalt, Mangan in den Meteorsteinen waren sehr lebhaft. Im Stein von Wessely wurde kein Nickel, aber ein beträchtlicher Gehalt von Kobalt aufgefunden. Der Abhandlung über Wessely hat C. v. Schreibers das zweite Verzeichnis der ihm autoptisch bekannten Meteoriten bei-

gegeben, abgeschlossen im Juli 1832 (21.), worin 46 Fallorte aufgezählt werden. Nach einer randlichen Bleistiftanmerkung von Partsch ist die Zahl der Fallorte bis April 1836 auf 54 und zum Mai 1837 auf 55 Lokalitäten und 112 Stück angewachsen.

Im Jahre 1836 ist C. v. Schreibers von der Direktion des Mineralienkabinetts zurückgetreten. Seine Tätigkeit hat sich ja nicht nur auf die Meteoriten beschränkt. Sie hat sich während seiner arbeitsreichen Lebenszeit meist auf zoologische und physikalische Studien ausgedehnt. Die brasilianische Expedition und der Anstoß zu den großen Sammelreisen von Hügel, Russegger, Kotschy, Helmreichen ist von ihm ausgegangen. Die Berufung von Mohs zu Vorlesungen im Mineralienkabinett und die damit verbundene Gründung einer neuen mineralogischen Schule sind v. Schreibers hoch anzurechnende Verdienste. (Vergl. die Biographie von A. Fr. Graf Marschall (22.).

Der Eifer, mit dem er die Mehrung der Meteoritensammlung und des gesamten Naturalienkabinetts betrieb, diente nicht »zu müßiger Augenweide, leerem Prunk und engherziger Aufspeicherung«. Er gab den Sammlungen Leben und Inhalt durch deren Verarbeitung in seinem Geiste. So ist C. v. Schreibers als der eigentliche wissenschaftliche Begründer der Wiener Meteoritenschule allen vorangegangen und noch kommenden Nachfolgern zum leuchtenden Vorbild museal-wissenschaftlichen Wirkens geworden. Wegen eingetretener Kränklichkeit ist v. Schreibers 1851 in den Ruhestand getreten und darin im Jahre 1852 verstorben.

Im Jahre 1836 hatte P. Partsch die Leitung des Mineralienkabinetts übernommen, in dessen Arbeitskreis er seit 1815 eingeführt war. Die wissenschaftliche Entwicklung von Partsch geriet im Laufe der Jahre immer mehr auf geognostisches Gebiet, wozu die vielen Reisen beitrugen, die sich mit Ausnahme von Rußland über ganz Europa und Egypten erstreckten.

Von der überaus reichen und mit viel Liebe betriebenen musealen Wirksamkeit von Partsch und seiner wissen-

schaftlichen Betätigung auf dem Gebiete der Geognosie kann ich hier nicht berichten.

Als Zeichen und Ausdruck seines lebhaften Interesses an den Meteoriten muß uns sein ausführlicher Spezialkatalog dienen, den er im Jahre 1843 herausgegeben hat (23.). Der Katalog enthält eine eingehende Beschreibung des Meteoritenmaterials von 94 Lokalitäten mit 258 Nummern. In einem Vorwort widmet er den räthselhaften Ankömmlingen eine kurze Darstellung ihrer Geschichte und der neueren wissenschaftlichen Errungenschaften. Durch Rumler ließ er von allen vorhandenen Meteoriten die Dichte bestimmen und dieselbe in einer Tabelle dem Kataloge beifügen. Zum erstenmale begegnen wir in diesem Buche auch der Aufstellung einer Verwandtschaftstabelle der Meteoriten. I. Meteorsteine mit den beiden Unterabteilungen: 1. anormale (Fehlen gediegenen Eisens und Schwefelkies) und 2. normale Meteorsteine (Schwefeleisen und meist auch Eisen führend). Partsch teilt uns auch Wertschätzungen der Meteoriten mit. Die Masse von Elbogen und Agram schätzt er jede auf 10.000 Gulden (20.000 K).

Der Einteilung der Meteoriten von Partsch hat K. L. v. Reichenbach heftig widersprochen. v. Reichenbach war durch den Steinfall von Blansko, wo er Direktor der Graf Salm'schen Holzverwertungsfabrik war, im Jahre 1833 zur Beschäftigung mit der Meteoritenfrage angeregt worden. Er hat den Fall von Blansko ausgebeutet und von 7 aufgefundenen Steinen 2 dem Mineralienkabinett geschenkt. Der wohlhabende Mann legte sich, nachdem er 1835 nach Wien übersiedelt war, eine große Privatsammlung von Meteoriten an. Zu den Beamten des Mineralienkabinetts ist er in unfreundlichem Verhältnis gestanden und er hat das Mineralienkabinet selten besucht. In den Dreißiger- und Vierzigerjahren wohnte er in dem von ihm angekauften Schlosse Kobenzl am Reisenberg, wo er nebst seinen aufsehenerregenden Odstudien an 30 hervorragende, in unvergleichlich schöner Schreibkunst geschriebene Aufsätze über Meteoriten mit vielen wichtigen Beobachtungen von bleibendem Werte veröffentlicht hat. Von dem bedeutenden Manne hat Berwerth

eine Lebensbeschreibung gegeben und ist über seine wichtigen Meteoritenforschungen daselbst nachzulesen[1].

Den im Kabinett durch 2 Stücke vertretenen Steinfall von Blansko (25. 11. 1833) hat J. J. Berzelius analysiert, ebenso 1 Stück des Eisens von Elbogen (24.), wozu ich bemerke, daß Berzelius in Blansko auch Zinnoxyd nachweist, das er auch in anderen Steinen in wägbarer Menge zum ersten Male als Bestandteil der Meteorsteine aufführt, von dem er sagt, daß es teils im gediegenen Eisen, teils als Zinnoxyd (Zinnstein) nebst Chromeisen vorhanden ist.

Aus seinen zahlreichen Analysen hat Berzelius folgende Resultate über die Zusammensetzung der Meteorsteine erhalten. Sie bestehen nach seinen Untersuchungen aus folgenden Gemengteilen: gediegen Eisen, Schwefeleisen, Magneteisenstein, Meteorolivin, in Säuren unlöslichen Silikaten von Talkerde, Kalk, Eisenoxydul, Manganoxydul, Tonerde, Kali und Natron, die vermutlich einen pyroxenartigen und leucitartigen Gemengteil bilden, dann Chromeisen und Zinnstein.

Von Partsch besitzen wir eine Notiz über die Fundumstände und die Beschaffenheit des bei Seeläsgen aufgefundenen Meteoreisenblockes (25.). In Gemeinschaft mit Prof. Wöhler publiziert er eine Untersuchung über das Meteoreisen von Rasgata (26.), das ich jetzt zu den künstlich veränderten körnigen feinen Oktaedriten stelle.

Über Ansuchen von Partsch gelingt es ihm, das Einschreiten des Oberstkämmerers Lanckoroński beim damaligen Zivil- und Militärgouverneur von Siebenbürgen Fürsten Schwarzenberg zu erlangen, um mehrere Stücke des Meteoreisenfalles vom 4. September 1852 bei Mezö-Madarasz in der Mezöség in Siebenbürgen der Sammlung zuzuführen, darunter das größte Stück im Gewichte von 9866 *g*. Es scheint mir etwas von der allgemeinen damaligen gesellschaftlichen Stimmung gegenüber den Meteoriten an die Oberfläche zu kommen, wenn wir erfahren, daß der Kaiser dem Auffinder des großen Stückes, einem rumänischen Landmanne, ein Geschenk von 500 Gulden hat überweisen lassen.

---

[1] F. Berwerth: Karl Ludwig Freiherr von Reichenbach. Tschermaks mineralogische und petrographische Mitteilungen, XXXII. Bd., p. 27 bis 43.

Über den Mezö-Madarasz-Fall ist von A. Knöpfler ein ausführlicher amtlicher Bericht eingesendet und von Partsch (27.) veröffentlicht worden. Die Analyse des Steines hat über Ersuchen Wöhler ausgeführt und aus der Berechnung folgende Bestandteile erhalten: Olivin, Augit, Labrador, gediegen Eisen, Schwefeleisen, Graphit und Chromit. Das von Berzelius vermutete leucitartige Mineral in Blansko ist hier nunmehr richtig als Feldspat erkannt.

Im Jahre 1851, nachdem C. v. Schreibers in den Ruhestand getreten war, wurden die bis dahin vereinigten naturwissenschaftlichen Hofkabinette ihrer Verwaltung nach getrennt und Partsch wurde zum Direktor des Mineralienkabinetts ernannt. Unter seiner Leitung, vom Jahre 1836 bis zu seinem 1856 erfolgten Tode, war die Meteoritensammlung um 80 Fallorte vermehrt worden und im ganzen auf 136 Lokalitäten angewachsen.

Nach dem Tode von Partsch trat die von ihm neu geschaffene geologische Richtung im Kabinett auch in der Direktion in die Erscheinung, indem Partsch's Neffe, der Paläontologe Moriz Hoernes, zum Direktor ernannt wurde. Hoernes betrachtete als seine Lebensaufgabe die Erforschung der Fauna des Wiener Tertiärbeckens. Als sich im Jahre 1857 zwei Meteoritenfälle in Ungarn ereigneten, bewirkte Hoernes (28.) durch höhere amtliche Vermittlung von dem am 11. Oktober 1857 gefallenen Meteorstein bei Ohaba in Siebenbürgen die Erwerbung des Hauptstückes im Gewichte von über 15 *kg*. Auch in diesem Falle geruhten Se. Majestät den beim Funde Beteiligten eine Spende von 500 Gulden C. M. zukommen zu lassen. Der Stein wurde von Hoernes beschrieben und von Prof. Wöhler analysiert.

Weniger günstig verliefen die Versuche zur Erwerbung des Steines von Kaba. Das reformierte Kollegium von Debreczin, in dessen Besitz sich der kohlige Meteorit befand, verweigerte die Einsendung des Steines zur Ansicht und die Beschreibung des Steines von Hoernes (29.) blieb auf das kleine von der Kais. Akademie der Sammlung überlassene Stückchen von 43 *g* beschränkt. Der Stein ist hochgradig orientiert und ähnlich dem Steine von Groß-Divina. Von

Hoernes an Wöhler gesendete Bruchstückchen wurden analysiert (30.) (31.).

Der ebenfalls in Ungarn 1858 gefallene Stein von Kakowa war an die k. k. geologische Reichsanstalt und hier in die Hände des damaligen Direktors W. Haidinger gelangt. Wie wir erfahren werden, ist in diesem Zusammenhange W. Haidinger in den Bann der Meteoritenforschung geraten.

In dem Berichte über den Niederfall dieses Steines sagt nämlich Haidinger (32.) (33.): »Die Sammlung der Meteoriten ist ein wahrer Schmuck, ein Wahrzeichen des Eifers, der Kenntnis und Beharrlichkeit unseres Wien«. »Es ist wahrhaftig eine Ehrensache, dem ausgezeichneten gegenwärtigen Direktor in seinen Bemühungen zur Vermehrung der Sammlung beizustehen. Es ist ein Ausdruck der Pietät zugleich für unsere dahingeschiedenen Freunde Partsch, v. Schreibers und v. Widmannstätten.« Daß Haidinger sich durch den Besitz von Kakowa nicht bestimmen ließ, den Stein als Grundlage zu einer zweiten öffentlichen Meteoritensammlung an der k. k. geologischen Reichsanstalt zu verwenden, muß ihm von der Nachwelt als eine hohe einsichtige Tat gewertet werden. Gerade zur selben Zeit sammelte ja auch L. L. Freiherr v. Reichenbach in großzügiger Weise Meteoriten. Die Zersplitterung und der Wetteifer zwischen den zwei Sammelstellen ist durch Haidinger's Entschluß wesentlich gemildert und der Rang des Mineralienkabinetts als ein Vorort der Meteoriten wissenschaftlich gefestigt worden. Mit dem durch die Übergabe des Steines von Kakowa eingeleiteten Verkehre mit der Meteoritensammlung vertiefte sich auch die Freundschaft zwischen Hoernes und Haidinger und entzündete sich seine in ihm geweckte Leidenschaft für die Meteoriten, deren Studium er sich von da an während 1859–1869 ausschließlich gewidmet hat.

Haidinger war sehr mitteilsam und ein unermüdlicher Briefschreiber. Überall in aller Welt knüpfte er Beziehungen an, wo eine Aussicht auf Einbringung von Meteoriten bestand. Mit Oldham in Kalkutta, Dr. Ch. T. Jackson in Boston, Maskelyne in London und vielen anderen stand er in

regelmäßigem Verkehre. Mit dem Briefwechsel mehrten sich die Fallorte und häuften sich die Berichte über das Herkommen der Stücke und über vorgekommene Meteoritenfälle mit allen ihren Erscheinungen. Seine Berichterstattung erstreckte sich auf folgende Meteoriten in zeitlicher Anordnung: Arva (34.), Braunau (35.), Aussun (36.), Bokkeveld (37.) (45.), Agram (42.) (43.), Shalka (44.) (46.), New Concord, Trenzano, Brazos, Oregon (45.), Nebraska (45.) (50.), Futtehpur, Pegu, Assam, Segowlee (46), St. Denis Westrem (47.), Quenggouk (48) (63.), Tula (49.), Parnallee (51.) (52.) (53.), Cranbourne (54.), (55.) (56.) (57.) (58.), Rogue River Mountain, Taos (59.), Yatoor (60), Dhurmsala (61.), Montpreis (62), Gorukpur (64), Kurrukpur (65), Sarepta (66), Bachmut, Paulowgrad (67.), Ponca Creek (38.), Shytal (39.), Albareto (68.), Carleton Tucson (69.), Dacca (70), Tourinnes la Grosse (71.) (72.), Trapezunt (73.), Steinbach (74), Rokitzan, Groß Cotta, Kremnitz (75.), Copiapo (76.), Manbhoom (77.), Taranaki (78.), Knyahinya (40.) (79.) (80.), Simonod (81.), Pultusk (82.), Slavetic (41.) (83.), Hessle, Rutlam, Assam (84.).

Anknüpfend an ältere Beobachtungen der in ihrem kosmischen Zuge orientierten Metoriten widmet er den Schmelzrindensäumen und Graten auf der Oberfläche, seinen sogenannten »Leitformen«, eingehende Beachtung, erörtert die Erscheinungen auf »Brust- und Rückenflächen« an Steinen von Stannern (85.) (86.), Großdivina (85.), Goalpara (87.) und Krähenberg (88.), an welchen beiden letzteren er auch eine Rotation der im Fluge orientierten Meteoriten um ihre in der Richtung des Fluges liegende Flugachse annimmt.

In zwei umfangreichen Auseinandersetzungen: »Über die Natur der Meteoriten in ihrer Zusammensetzung und Erscheinung« (89.) und in der Arbeit »Licht, Wärme und Schall bei Meteoritenfällen« (90.) werden die Ansichten von mehr als einem Dutzend Gelehrten der damaligen Forschungsperiode über die Bildung der Meteoriten mitgeteilt und seine eigenen Anschauungen über die Vorgänge während des irdischen Teiles der kosmischen Bahn der Meteoriten dargelegt, von denen die Vorstellung, daß das hinter dem Meteoriten entstandene Vacuum durch plötzliche Ausfüllung mit Luft im

Augenblick des Stillstandes des Meteors die gewaltigen Schallerregungen verursache, auch heute anerkannt ist, während der Hemmungspunkt als eine irrtümliche Ansicht fallen gelassen ist. Bezüglich der Bildung der Meteoriten schließt sich Haidinger vollständig der Ansicht von v. Reichenbach an: »Es ist dies der bis ins kleinste verfolgte Charakter des »meteorischen Tuffes« der allmählichen Bildung durch das Aneinanderschließen der feinsten Teilchen in dem »kosmischen Staube«.

Den beiden vorigen Publikationen verwandt ist die Darstellung der Ansichten über »Sternschnuppen, Feuerkugeln und Meteoritenschwärme im Zusammenhange betrachtet« (91.). Haidinger hat sich auf den Standpunkt gestellt, »daß die Sternschnuppen, die Feuerkugeln und die Meteore alle von gleicher astronomischer Natur sind.«

In den drei Arbeiten (92.) (93.) (94.) widmet er sich der tabellarischen Zusammenstellung der Fallzeiten nach Tagen und Stunden. Aus den Vergleichen zwischen den Fallzeiten von damals 178 Meteoritenfällen erscheint mir als wichtigstes Ergebnis, daß die Mehrzahl der Meteoriten von Mittag bis 9 Uhr abends gefallen ist, das ist jene Zeit, zu welcher die Sternschnuppenfälle gerade ihr Minimum haben. Es wird dieser astronomische Unterschied zwischen Meteoriten und Sternschnuppen in physikalischen Ursachen gesucht, deren Natur noch unbekannt sei.

Unter die allgemeinen Gesichtspunkte fallen seine Studien über die krystallinische Struktur des geschmeidigen Eisens (95.). Derartige Untersuchungen konnten erst 50 Jahre später mit Erfolg unternommen werden.

Dem Reisenden Th. v. Heuglin gibt er für seine Ausfahrt eine paraphierte Anleitung mit zur Aufnahme eines Meteoritenfalles und Aufsammlung seiner Stücke (96.).

Einmal berichtet er über einen Meteorstaubfall in Wien (97.), dann über die Verwitterung nach Ankunft der Meteoriten auf ihren Fundstätten (98.), ferner über Schleim- oder Gallertmassen (99.), die man für Meteormaterial angesehen hat, und wieder einen Bericht über die Beziehungen zwischen Sternschnuppen, Feuerkugeln und Meteoriten (100.).

Zwei sehr interessante geschichtliche Studien (101.) (102.) verdanken wir Haidinger über »einen vorhomerischen Fall von zwei Meteoreisenmassen bei Troja«. Unter Beihilfe hervorragender Philologen werden zwei Verse der Ilias, wo von zwei Ambossen die Rede ist und die sich nicht in allen Ausgaben finden, als echt nachgewiesen und die Tatsache festgestellt, daß zu Lebzeiten des griechischen Schriftstellers Eustathius († 1198 n. Chr.) zwei vom Himmel gefallene Eisenmassen in Troja, eben die »Ambosse« der Verse, noch 2383 Jahre nach dem Trojanischen Kriege (1193 – 1184 v. Chr.) dem Publikum gezeigt wurden.

Mit J. C. Julius Schmidt, Direktor der Sternwarte in Athen, stand Haidinger in regem Verkehre, der 9 Arbeiten über sehr wichtige Beobachtungen über Feuermeteore mit ihren Nebenerscheinnungen zeitigte (103.)—(114.). Sehr wertvoll ist die durch einen Zufall zustande gekommene Beobachtung eines unerwartet durch das Gesichtsfeld des Teleskops vorbeiziehenden Meteoritenschwarmes.

Unter Hoernes und Haidinger hat F. Wöhler mehrere Analysen von Meteoritenmaterial des Hofmineralienkabinetts ausgeführt, die in Arbeiten Haidinger's unter Ersichtlichmachung im Titel veröffentlicht sind. Außerdem besitzen wir von F. Wöhler chemische Analysen von Mezö-Madarasz (115.) und Bachmut (116.). Von Parnallee (117.) und Dacca (Shytal) (118.) lieferten Analysen E. Pfeiffer und Th. Hein.

Eine krystallographische Untersuchung des Anorthits in Juvenas (119.) und des Enstatits in Breitenbach (120.) hat V. v. Lang beigesteuert. Über den Enstatit aus Deesa handelt je eine Arbeit von St. Meunier (121.) und Haidinger (122.). Als Vorboten einer neuen sich vorbereitenden Forschungsmethode kann Haidinger im Jahre 1869 noch die mikroskopische Untersuchung eines Dünnschliffes von Knyahinya von A. Kenngott mitteilen, eine Beschreibung mit einigen Abbildungen der »rundlichen Körner«, den später allgemein als »Chondren« bezeichneten Kügelchen.

Die Fortschritte in der Mehrung der Sammlung hat Haidinger in kleineren und größeren Zwischenräumen bekanntgegeben. Sein erstes Verzeichnis der Sammlung

erschien am 9. Jänner 1859 (124.); es folgten in selbständigen Flugblättern solche am 30. Mai 1860 (der Kais. Akademie in einer Note angezeigt (125.), 1861, 1862, 1863, 1. Jänner 1865, 1. Juli 1867 (ein Beiwort dazu (126.). Das letzte Verzeichnis enthält die Nachweisung von 236 Fall- oder Fundorten, also gegen den Stand von 1859 eine Vermehrung um 99 Lokalitäten. Über den Meteoritenbesitz der Berliner, Londoner, Pariser und anderer öffentlichen und privaten Sammlungen macht er eingehendere statistische Mitteilungen (126.).

Die Mehrung der Sammlung geschah bei den kargen materiellen Mitteln unter Hoernes-Haidinger auf dem Wege des Tausches. Wird der Tausch ein ständiger Geschäftsbrauch, so kann selbst die reichste Sammlung eine Gewichtsverminderung, beziehentlich Zerkleinerung der Stücke nicht vertragen und führt schließlich zu einer Schädigung der Sammlung an Qualität und Quantität des Materials. So weit es vereinbar war, habe ich kleine Stückchen durch größere Stücke ersetzt und für Tauschzwecke eine von der Hauptsammlung ganz abgesonderte Tauschsammlung angelegt, um die Hauptsammlung vor stärkeren Eingriffen zur Materialentnahme zu schützen. Hierbei war mein Wunsch maßgebend, der Sammlung mehr und mehr die Bedeutung eines wissenschaftlichen Materiallagers zu verleihen, um spätere, in der Gegenwart oft nicht vorauszusehende Anfordernisse an Material erfüllen zu können, bei deren Fehlen neue Erkenntnisse mindestens gehemmt, wenn nicht ganz unmöglich gemacht werden.

Haidinger war der letzte und hervorragendste Schüler von Mohs, dessen Vorlesungen er in Graz und Freiberg angewohnt hat. In den Jahren 1822—1827 befand er sich auf Reisen in Europa und sehr lange in England. Nach seiner Rückkehr verweilte er mehrere Jahre in der Elbogener Porzellanfabrik, wo ihn der Auftrag erreichte, eine Mineralsammlung in der Hofkammer des Münz- und Bergwesens anzulegen, die zur Abhaltung von Vorträgen über Mineralogie für die Bergeleven zu dienen hatte. Schon bei Beginn seiner Tätigkeit erkannte er die Wichtigkeit, den Bergmännern die Mineralogie auf geologischer Grundlage zu lehren.

Haidinger's Schaffensdrang und seine anregende Rührigkeit im wissenschaftlich geselligen Verkehr kam auch in der Schaffung der »Freien Vereinigung von Freunden der Naturwissenschaften« zum Ausdruck, in deren Mitteilungen während 5 Jahren viele hervorragende Aufsätze von den damaligen Mineralogen, Geologen und Bergmännern erschienen. Diese Haidinger'sche Gründung war der erste Anfang eines öffentlichen wissenschaftlichen Lebens im vormärzlichen Wien. Als 1849 die Gründung der k. k. geologischen Reichsanstalt erfolgte, erhielt er die Berufung zu deren erstem Direktor. Im Jahre 1866 trat Haidinger wegen vorgeschrittenen Alters in den Ruhestand. Als der unermüdliche, stets von guten Absichten geleitete Arbeiter auf dem Gebiete der Mineralogie und Meteoritenkunde 1871 verstarb, war ihm im Jahre 1869 sein Freund Hoernes, dem er durch 10 Jahre seine unschätzbare Unterstützung zur Förderung der Meteoritensammlung geliehen hatte, im Tode vorangegangen.

Auf die nach Hoernes erledigte Direktorstelle wurde 1869 der Kustos des Mineralienkabinetts und Privatdozent der Universität Dr. Gustav Tschermak berufen, mit dessen Namen uns Haidinger in seinen allerletzten Arbeiten als Förderer seiner Bestrebungen durch Untersuchung von Dünnschliffen bekannt gemacht und ihn als kommenden Meteoritenforscher vorangezeigt hat.

Tschermak's Auftreten bedeutet für das Mineralienkabinet und die mineralogische Wissenschaft den Anbruch einer neuen Forschungsepoche.

Als Tschermak in die Reihe der wissenschaftlichen Arbeiter eintrat, waren in Wien durch Zirkel 1864 an der geologischen Reichsanstalt die ersten Gesteindünnschliffe angefertigt worden. Damit war für die Petrographen der wissenschaftliche Frühling der Gesteinskunde angebrochen. In jungen Gelehrten müssen die im Steinreiche vergrabenen Schätze wie die mineralogische Zusammensetzung und das Gefüge der Gesteine einen starken Anreiz ausgeübt haben und es erscheint uns als ein selbstverständliches Beginnen, wenn Tschermak sich dem Gebrauche und der Anwendung der mikroskopischen Methoden in der Petrographie zuwendet.

Auf dem Gebiete der Meteoritenkunde hat sich Tschermak mit der Untersuchung des pallasitähnlichen Meteoriten von Lodran (127.) eingeführt, einem bisher vereinzelt gebliebenen Gruppenvertreter. Als Gemengteile wurden Nickeleisen, Olivin, Bronzit, Magnetkies und Chromit gefunden. Ganz ungewohnterweise hat der Olivin eine blaue und der Bronzit eine grüne Farbe. Am Olivin hat V. v. Lang die Flächen 100, 110, 210, 310, 010, 201 beobachtet und am Bronzit die tautozonalen Flächen von (110) und (311) beobachtet. Aus den Händen Tschermak's liegen die chemischen Analysen des Eisens, enthaltend 12·8% Ni, entsprechend einem ganz feinen Oktaedriten, dann des Olivins und des Bronzites vor; beide Gemengteile bestehen vorwiegend aus Magnesiasilikat.

Den von Haidinger als orientierten Stein beschriebenen Goalparameteoriten hat Tschermak (128.) auf seine Gemengteile und sein ungewöhnliches Gefüge untersucht. Der harte und feste Stein wird in dreierlei Beziehung merkwürdig gefunden, nämlich durch eine orientierte Oberfläche, die »zerschnittene körnige Struktur« und durch seinen Gehalt an Kohlenwasserstoff. Aus der von N. Teclu angefertigten Analyse ergaben sich folgende prozentische Mengen der Gemengteile: 8·49% gediegen Eisen, 0·85% Kohlenwasserstoff, 61·72% Olivin, 30·05% Enstatit, kleine Mengen Magnetkies. Die kohlenstoffhaltige Materie des Goalparasteines gibt Tschermak im Zusammenhange mit der Meldung von Nordenskjöld, daß mit dem Stein von Hessle schwarze Flocken mit 71% einer kohlenstoffhaltigen Verbindung fielen, die Veranlassung, das Entstehen des länger bestehenden leuchtenden Schweifes mancher Meteoriten und Sternschnuppen zu erklären. Nach Bunsen kommen die an der Oberfläche erhitzten Gemengteile Olivin, Bronzit, Augit und Anorthit zum Schmelzen, während die brennbaren Teile Eisen, Magnetkies und kohlenhaltige Beimengungen auch brennen. Je nach der Zusammensetzung des Meteoriten wird das Leuchten der Feuerkugel bloß ein Glühen sein oder auch von einer Verbrennung herrühren und darnach auch die Farbe der Feuerkugel verschieden sein. Die oft minutenlang anhaltende leuchtende Spur kann nun bei der niedrigen Temperatur nicht durch

ein längeres Glühen der abgeschleuderten nicht brennbaren Teilchen erklärt werden und man wird annehmen müssen, daß beim Durchstreifen durch die Luft das Nachleuchten durch die brennbaren Teilchen hervorgerufen wird, welche in der Hauptsache aus kohlenstoffhaltiger Materie bestehen dürften.

Interessante Einzelheiten bietet uns Tschermak mit der Untersuchung des 51 *kg* schweren Eisenblockes aus der Wüste Atacama (Ilimaë) (129.). Der Block wird auf einer Seite als schildförmig, aber auf der anderen Seite etwas hohl geschildert. In der Seitenansicht sieht die Form des Blockes dem Agramer Eisen ähnlich und wäre heute nach Berwerth's Auffassung dem Eisen vom Quesatypus anzugliedern. Die kleingrubige Oberfläche wird ausführlich beschrieben. Stellenweise sind sehr deutlich die »Widmannstätten'schen Figuren« herausgescheuert und charakterisieren den Block als ein einheitliches Krystallindividuum. Die Entstehung der Gruben ist nach den heutigen Erfahrungen auf »Sanderosion« zurückzuführen, was bedingen würde, daß der Block nicht in der unbeglaubigten Tiefe von 185 *m* aufgefunden worden ist. Es werden dann die Ätzerscheinungen des Kamacites, die Ätzlinien und Ätzgrübchen erläutert. Wichtig erscheint die Beobachtung, daß der Taenit nicht homogen ist und aus verschiedenartigen Körpern besteht, aus Blättchen von Nickeleisen und reinem Eisen. Der reichlich vorhandene Plessit erscheint in feinen oktaedrischen Netzen bei mehr körniger Ausbildung. Als besonders charakteristische Erscheinung werden dann die nach Hexaederflächen angelagerten Troilitlamellen beschrieben, welche den Lauf der oktaedrischen Kamacitlamellen unterbrechen und demnach eine ältere Ausscheidung darstellen. Die gleichen Troilitlamellen enthält auch das Eisen von Jewell-Hill. Nach seinen Gemengteilen besteht Atacama aus Eisen, Nickeleisen, Schreibersit, Troilit und reinem Eisen zwischen den Taenitblättchen. Beigefügt ist die chemische Analyse von E. Ludwig.

In einer Notiz über das Eisen von Victoria West (130.) wird nachgewiesen, daß die in diesem Eisen auftretenden Spalten nach den Hexaederflächen verlaufen und noch

erkennbar vorher mit Troilit gefüllt waren, wie dies im Eisen von Atacama und Jewell-Hill der Fall ist.

Die bisher nur einmal vorgekommene Meteoritensteinart von Shergotty (131.) wird als ein Gemenge eines augitähnlichen Gemengteils, Maskelynits, eines gelben Silikats, Magnetits und Magnetkies befunden. Das augitähnliche Gemengsel ist von Tschermak analysiert worden. Der Augit wird wegen seiner Kalkarmut als ein Gemengteil erkannt, der keinem irdischen Mineral entspricht. Der Shergotty-Augit ist später von Wahl zu seinen Augitenstatiten gestellt und als Hedenbergithypersthen bestimmt worden. Die chemische Zusammensetzung des Maskelynits stimmt genau mit der eines Labradors überein. Bei Fehlen jeder Spur von Doppelbrechung und Vorhandensein parallel geordneter Einschlüsse hielt Tschermak den neuen Gemengteil für tesseral, welchen wir heute als ein Labradorglas, d. i. eine Pseudomorphose nach Labrador halten. Die von Lumpe hergestellte Totalanalyse berechnet Tschermak auf folgende Bestandteile: Pyroxen 73·40 %, Maskelynit 22·50 %, Magnetit 4·50 %.

Mit vorstehender Abhandlung wird gleichzeitig die Untersuchung des Steins von Gopalpur (131.) mitgeteilt, bei dessen Niederfall das Fehlen jeder Detonation und nur ein wahrgenommenes Zischen berichtet wird. Gopalpur ist ein gut orientierter Stein mit schöner Brustseite und einer etwas gekörnelten »Rückenseitenwulst«. Der Stein ist ein Chondrit mit leicht ausfallenden Kügelchen von Bronzit und von Olivin, deren Arten und Aufbau und ihr Unterschied von den ähnlichen irdischen Kugelgebilden genau beschrieben wird. Die Kügelchen liegen in einer Grundmasse von sandigem und pulverigem Zerreibsel, das auf eine andere Weise entstanden sein muß als ein vulkanischer Tuff und ebenfalls aus Olivin und Bronzit besteht. Von anderen Gemengteilen sind nur Eisen, ein strahliger feldspatartiger Gemengteil und Magnetkies vorhanden. Es wird die chemische Analyse von A. Exner mitgeteilt und aus dem Analysenresultat folgende prozentische Menge der Bestandteile berechnet: Nickeleisen 20·35 %, Magnetkies 4·44 %, Olivin 28·86 %, Bronzit 35·60 %, feldspatartiger Gemengteil 10·75 %, Chromit eine Spur.

Wegen des zweifelhaften Falles des angeblich 1805 in Konstantinopel gefallenen Steines, der mit Stannern große Übereinstimmung zeigt, untersucht Tschermak (132.) auch den Stein von Stannern und kommt zum Befunde, daß im Bruchstücke von Konstantinopel ein Stein von Stannern vorliegt. Die chemische Analyse zu dieser Untersuchung hat E. Ludwig beigestellt. In den Steinen von Stannern stellt Tschermak Gesteinsbruchstücke von dreierlei Art fest: grobkörnige, strahlige und solche von feinerer und dichter Textur. Mit den Mitteilungen über Stannern und Konstantinopel sind solche über Shergotty und Gopalpur im Verbande vereinigt und ich verweise bezüglich der beiden letzteren auf den im vorstehenden Absatze enthaltenen Bericht.

Eine Arbeit Tschermak's (133.) über das Krystallgefüge des Eisens, insbesondere des Meteoreisens, enthält eine sehr nützliche Zusammenstellung der Literatur über die bestandenen Ansichten über die Ätzfiguren und die Eigenschaften des natürlichen Eisens und Meteoreisens. Es werden dann die Krystallisation des künstlichen Eisens und die Ätzlinien auf Würfelspaltflächen besprochen. Daran anschließend werden die Bruchflächen und die Atzlinien des Eisens von Braunau nach krystallographischen Gesichtspunkten untersucht mit den Resultaten, wie sie allgemein in die Literatur in Wort und Bild übergegangen sind. Den Einschlüssen von Rhabdit in Nadeln und Blättern wird eine kürzere Betrachtung gewidmet. Nach dem Verfasser krystallisierte der Schreibersit in Braunau gleichzeitig mit dem Eisen.

Zu einer Untersuchung hat der in der Sammlung vorhandene ganze Stein von Orvinio (134.) gedient, mit deutlicher Brust- und Rückenseite. Der ganz ungewöhnliche Stein besteht aus Chondritbruchstücken, die von einer schwarzen, dichten und splittrigen Bindemasse umgeben sind. Letztere läßt eine deutliche Fluidalstruktur erkennen, was einen einstigen plastischen Zustand der Bindemasse andeutet. Bei der Beschreibung der Chondritteile hält Tschermak die Ansicht aufrecht, daß die Chondrite Zerreibungstuffe und die Kügelchen desselben Gesteinspartikel

sind, welche bei dem Zerreiben nicht in Splitter aufgelöst wurden. Die Bruchstücke tragen eine mit der Bindemasse zusammenhängende, von ihr imprägnierte, undurchsichtige Rinde. Die schwarze Bindemasse besteht aus halbglasigen Teilen und solchen, die der dunklen Rinde der Bruchstücke gleichen; viele Splitter sind noch als Olivin und Bronzit zu erkennen. Nickeleisen und Magnetkies sind im Bindemittel rundlich, am Rande der Bruchstücke flasrig und erzeugen die Fluidalstruktur. Nach den Analysen von L. Sipöcz haben die Chondritteile und die schwärzeren Bindemassen fast die gleiche Zusammensetzung, wornach die schwarze Bindemasse ein umgeschmolzener Chondrit derselben Art ist.

Zu einem Vergleiche mit dem Orviniostein führt die Untersuchung eines Steines von Chantonnay (134.). Auch dieser Stein besteht aus Bruchstücken und einer schwarzen, halbglasigen Bindemasse. Die Bruchstücke sind ein Chondrit mit weniger Eisen als in Orvinio. Auch hier sind die Ränder der Bruchstücke von schwarzer Masse imprägniert. Schwarze Adern oder Gänge sind Apophysen der Bindemasse. Tschermak glaubt, daß Orvinio und Chantonnay ebenso wie Lissa und Kakowa Meteoriten sind, welche auf der ursprünglichen Lagerstätte mit einer heißflüssigen Masse in Berührung gekommen und in solcher Weise injiziert worden sind. Gegen die Vorstellung, daß die Injizierung von der Oberflächenrinde ausgegangen ist, werden Beweise beigebracht. Trümmerstruktur und halbglasiger Zustand scheinen Tschermak zu beweisen, daß beide genannten Steine nur auf einem Himmelskörper entstanden sein können, welcher an der Oberfläche und im Innern verschiedene Zustände aufweise.

In zwei Beiträgen zum Meteorsteinfall zu Orvinio gibt Tschermak (135.) (136.) einen am Ort der Fallstelle persönlich aufgenommenen Bericht über die von Zeugen wahrgenommenen Erscheinungen und die Richtung des Fluges.

Zum Meteoritenfund von Ovifak hat Tschermak (137.) ebenfalls eine Reihe wichtiger Beobachtungen geliefert. Er stellt Ovifak in Parallele mit Tula und Copiapo. Heute sind die Eisenfunde von Ovifak als tellurische Bildungen anerkannt und die Eisenmassen auf Grundlage der neuen metallo-

graphischen Methoden als kohlenstoffhaltiger Stahl bestimmt worden.

In einer Notiz macht Tschermak (138.) die Anzeige vom Meteoritenfall bei Tieschitz in Mähren, wo mit Makowsky an Ort und Stelle die Aussagen der Landleute, welche die Erscheinungen wahrgenommen hatten, aufgenommen wurden. Untersuchungen über den Stein gibt Tschermak in einem ersten und zweiten Bericht (139.) nebst einer mikroskopischen Untersuchung, der eine gemeinsame Arbeit mit Makowsky folgte (140.). Aus dem zweiten Bericht will ich nur die wichtige Meinungsänderung Tschermak's über die Entstehung der Kügelchen hervorheben. Entgegen seiner früheren Auffassung hat er sich aus den Oberflächenerscheinungen der Kügelchen, die er früher aus einer Zerreibung fester Gesteinsmassen ableitete, jetzt die Anschauung gebildet, daß bei vorausgesetzten vulkanischen Vorgängen eine dünne flüssige Schmelze in Tropfen zerstäubt wurde, welche nach ihrer Erstarrung die Hauptmasse des Tuffes bildeten, der nun als chondritisches Gemenge vorliegt. — Der gemeinsame Bericht von Makowsky und Tschermak bringt eine ausführliche Darstellung der beobachteten Fallerscheinungen und eine Beschreibung des einzigen gefallenen, im Museum befindlichen Steins im Gewichte von 27 *kg*. Die an den Bronzit-, Enstatit-, Olivin- und Augitkügelchen gemachten Beobachtungen werden durch Bilder erläutert. Sehr interessant sind die durch Konkavflächen ausgezeichneten Bronzitkügelchen und die von der Kugel abweichenden Formen. Im Olivin werden schöne Glaseinschlüsse mit freier Libelle gefunden. Ebenso finden sich im Bronzit netzförmige Hohlräume mit braunem Glase ausgefüllt. In anderen Beispielen von Bronzit finden sich stäbchenförmige Glaseinschlüsse, gelegentlich ebenfalls mit fixen Libellen. Die Bauschanalyse des Chondriten von Habermann wird auch in dieser Arbeit mitgeteilt und daraus folgende Zusammensetzung nach Gemengteilen ermittelt: Olivin 38·79 $^0/_0$, Bronzit 33·84 $^0/_0$, Augit 14·01 $^0/_0$, Magnetkies 4·08 $^0/_0$, Nickeleisen 9·28 $^0/_0$. Spuren von Phosphorsäure werden nicht beobachtetem Schreibersit zugeschrieben. Es dürften die 0·25 $^0/_0$

Phosphorsäure wohl dem Apatit angehören, welcher in den Meteorsteinen häufiger vorhanden ist, als gemeinhin bis jetzt bekannt ist. Der Phosphor scheint in den Eisen in den Schreibersit und in den Steinen in den Apatit einzutreten.

Zur Bearbeitung des Meteoriten von Großnaja (141.) ist Tschermak von A. Abich angeregt worden, wozu letzterer einen ausführlichen Fallbericht beigestellt hat. Der Stein ist von vielen Sprüngen durchzogen, von denen auch solche hervorgehoben werden, welche der Oberfläche parallel verlaufen und dem Steine eine undeutlich schalige Struktur verleihen, so daß Oberflächenstücke sich flach ablösen. Der Stein ist fest, aber spröde, die Grundmasse ist vollständig dicht und matt und im Dünnschliff undurchsichtig. Es wurden als Einschlüsse in der Grundmasse Olivin- und Bronzitkügelchen und Augitprismen beschrieben. Magnetkies und etwas kohlige Masse und Eisen sind in geringer Menge vorhanden. Neben Magnetkies dürfte auch Kohle als Färbemittel die Grundmasse imprägnieren. An den Bronzitkügelchen wird auch hier eine Rinde beobachtet, deren Entstehen durch ein äußeres Agens erklärt wird, vermutlich Erhitzung ohne Schmelzung. Weiter findet sich in den Bronzitkügelchen eine zonenartige Verteilung des Magnetkieses. Diese Imprägnation mit Magnetkies entspricht einem Vorgang, welcher erst später stattgefunden hat. Die ganze Erscheinung macht den Eindruck, als sei sie durch eine Erhitzung der ganzen Tuffmasse bedingt. Demnach ist der erstmalige zersplitterte Olivinfelstuff von Großnaja ebenso wie Orvinio und Chantonnay durch spätere Erhitzung unter gleichzeitiger Mitwirkung reduzierender Dämpfe umgewandelt worden. Es wird die Analyse des Steines von Dr. Plohn mitgeteilt. Kohlenstoff- und Wasserstoffgehalt lassen auf einen kohlenartigen Körper schließen und stellen den Stein von Großnaja zu den wenig Kohle haltenden Chondriten.

Den im Jahre 1882 gefallenen Mocser Meteorsteinen hat Tschermak (142.) ebenfalls eine nähere Betrachtung gewidmet, wozu die v. Braun'sche und Egger'sche Sammlungen zugezogen wurden. Die große Mannigfaltigkeit der Gesteinsformen wird besprochen. Die Häufigkeit pyramidaler

und prismatischer Formen wird als eine vorhandene Tendenz zur prismatischen Absonderung angesehen. Das Zerspringen der Steine, die Verschiedenheit der Flächen, der Rinde der orientierten Steine, die Querschnitte von Olivin- und Bronzitkügelchen, die als helle Flecken sich an der Oberfläche abheben, werden eingehend beschrieben. Schöner als anderswo ist das Auftreten angeschmolzener Eisenknötchen, die durch den Luftzug abgeblasen werden. Auf dem Bruche erscheinen deutlich feine schwarze Adern, beim Bruche Anlaß zu Zerreißungen gebend. Größere Spaltfüllungen, an der Oberfläche durch eingezogene Gruben sichtbar werdend, werden mit der halbglasigen schwarzen Masse in Orvinio verglichen. Die Bildung des meteoritischen Tuffes und seiner Kügelchen wird im Sinne primär erstarrter Tropfen und deren Ablagerung im lockeren Tuffe erörtert, während die Adern als Produkt nachträglicher Erhitzung aufgefaßt werden. Als Bestandteile führen die Steine Olivin, Bronzit und Diopsid. Der lange vermutete Plagioklas in den Chondriten wird in den Mocser Steinen zum erstenmale in unzweideutiger Weise erkannt. Neben Eisen und Magnetkies ist ferner ein tiefschwarzer Gemengteil vorhanden. In den braunen oder gelben Flecken in vielen Steinen hat man Chloreisen vermutet. Tschermak konnte jedoch in den betreffenben Flecken der Mocser-Steine kein Chlor nachweisen.

Zu den hier mitgeteilten Untersuchungen von interessanten Meteoriten konnte Tschermak noch die Beschreibung des ganz seltenen neuartigen Meteoriten von Angra dos Reis hinzufügen. In einer Notiz (143.) wird die beiläufige Fallzeit und in einer Publikation (144.) dessen mineralogische und chemische Zusammensetzung mitgeteilt. Der Stein ist durch seine dunkle Farbe charakterisiert. Ein Nachtrag (145.) zur ersten Arbeit bringt die korrigierte Analyse von E. Ludwig mit der Richtigstellung des Titangehaltes von Augit. In einigen Körnchen wird Apatit nachgewiesen. Der Angra-Meteorit ist nunmehr zusammengesetzt aus Titanaugit 92·80%, Olivin 5·55%, Apatit 0·30%, Magnetkies 1·26%. Der Angrit ist der calciumreichste Meteorit.

Einen körnigen Silikateinschluß im Toluca-Eisen fand Tschermak (146.) zusammengesetzt aus Bronzit, Augit und wenig Oligoklas. Es ist dies um so bemerkenswerter, als dieselben Bestandteile nach Analysen von Laspeyres, Cohn und Weinschenk auch in feiner Verteilung im Toluca-Eisen verbreitet sind.

Mit den durch viele Einzelstudien erworbenen Erfahrungen schreitet Tschermak dann zu einer umfassenden Darstellung des Gefüges und der mineralogischen Zusammensetzung der Meteoriten, und zwar auf Grundlage guter Abbildungen. So ist das große Tafelwerk (147.) entstanden, welches seit mehr als 40 Jahren der Meteoritenforschung zu vergleichenden Studien sehr wesentliche Dienste geleistet hat, weil es alles Wichtige in ausgezeichneten Bildern von J. Grimm illustriert. Die vorliegenden 100 Bilder auf 24 Tafeln haben den Besitzern des Werkes vollauf eine systematische Präparatensammlung ersetzt, die Beurteilung der Meteorsteine nach der inneren Beschaffenheit ermöglicht und die Bestimmung der Gemengteile erleichtert. Eine Textbeigabe von 24 Großquartseiten erläutert die äußere Form, das Gefüge, die Gemengteile, die Einteilung auf Rose'scher Grundlage mit vielen Verbesserungen und Ergänzungen und die bis dahin bekannten Meteoritenarten. Im zweiten Kapitel folgt die Beschreibung der dargestellten Meteoritenarten. Eine ganz vorzügliche Schilderung hat die große Gruppe der gewöhnlichen Meteoriten, der »Chondrite«, gefunden mit ihren verschiedenartig ausgebildeten Bronzit- und Olivinkügelchen. Eine schon lange begehrte zweite Auflage dieses Tafelwerkes war kurz vor dem 1914 ausgebrochenen Weltkriege von Berwerth in Vorbereitung genommen. Deren Ausgabe ist jedoch vom Verleger (E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung in Stuttgart) bis nach Beendigung des Krieges zurückgestellt worden.

Die zur Ausgabe des vorstehend aufgeführten Tafelwerkes nötige Durchsicht des gesamten Meteoritenmaterials führte Tschermak zur Erkenntnis vieler neuer Tatsachen in bezug auf die Gemengteile der Meteoriten, welche in der Rose'schen auf petrographischen Grundsätzen beruhenden Einteilung

einige Änderungen bedingten und eine Vervollständigung des von Rose aufgestellten Systems verlangten. Die neuen Erkenntnisse führten Tschermak zur Ausarbeitung der kritischen Abhandlung »Beitrag zur Klassifikation der Meteoriten« (148), worin sämtliche Rose'schen Gruppen unter Berücksichtigung der neueren Beobachtungen vorgenommen und einzelne sich neu ergebende Gruppen aufgestellt werden. Seither beruht die Einteilung der Meteorsteine auf dem »Rose-Tschermak'schen Systeme«, an dem prinzipielle allgemein anerkannte Veränderungen, außer Einschiebungen von neuen Arten, nicht mehr vorgenommen worden sind. Das von amerikanischen Forschern aufgestellte chemische System der irdischen Gesteine, das von Farrington auch auf die Meteorsteine übertragen wurde, führt sehr weit weg von allen sonstigen natürlichen Beziehungen der Gesteine und kann zur Einführung nicht empfohlen werden.

Nach gewonnenem Einblick in die Gestaltung, Zusammensetzung und das Gefüge der Meteorsteine regt sich bei Tschermak schon frühzeitig das Bestreben, eine auf die Beschaffenheit des Meteoritenmaterials gegründete Ansicht über die Bildung der uns aus fremden Welten zugekommenen Steine zu gewinnen (149.) Von der Bruchstückform der Meteoriten ausgehend, die wieder häufig aus kleinen Bruchstücken und Splitterchen bis tuffähnlichen Massen bestehen, gelangt auch er wie andere zum Resultat, daß größere Massen das Material zu den Meteoriten geliefert haben. Von den beiden Vorstellungen Daubrée's, daß die Zertrümmerung eines größeren Weltkörpers durch Zusammenstoß oder durch Explosion erfolgt sei, bekennt sich Tschermak zum letzteren Vorgange. Nach Begründung der Unwahrscheinlichkeit, daß die Meteoriten ihre Gestalt der Zertrümmerung durch Stoß verdanken, versucht er die Ansicht wahrscheinlich zu machen, daß eine Explosion mit der Wirkung von innen nach außen die Zertrümmerung zu winzigen Stücken herbeigeführt habe. Die Lieferung der Meteoriten durch einen Explosionsvorgang wird dann an den heftigen vulkanischen Entwicklungsstadien auf der Sonne, den Kometen und vor allem auf dem Monde sehr beweis-

kräftig begründet und das Herkommen der Meteoriten von kleineren Gestirnen, die ähnlich wie unsere Erde gebaut waren, durch eine vulkanische Tätigkeit erklärt. Die Entstehung der Kügelchen in den Steinen wird einem späteren Zerreibungsprozeß zugeschrieben. Die Merkmale einer späteren Veränderung der Steine durch Hitze und solche durch chemische Veränderungen werden mit Daubrée auf Reduktion durch Wasserstoffgas zurückgeführt. Niemals ist es aber bei Erhitzungen zu mit irdischer Schlacke oder Lava ähnlichen Gebilden gekommen. Die vulkanische Tätigkeit, deren Zeugen die Meteoriten waren, hat nur im Zertrümmern starren Gesteins bestanden, in der Erhitzung und Veränderung fester Massen. Hier wird an die Maare der Eifel erinnert, welche man als Explosionskratere auffaßt, bei denen ebenfalls wie bei der Bildung der Meteoriten keine Lava geflossen ist. Als Ursache der Zertrümmerung der festen Oberfläche eines kleinen Gestirns werden die bei einer Explosion unbedingt gegenwärtigen Gase oder Dämpfe genommen unter denen Wasserstoff eine bedeutende Rolle gespielt haben dürfte. Nicht nur die Sonne, die Erde und die Mondkrater zeigen große eruptive Wirkungen, auch die Zertrümmerung kleiner Weltkörper sind Zeugen dafür, daß alle Gestirne in ihrer Entwicklung eine vulkanische Phase durchmachen.

In einer zweiten Arbeit: »Über den Vulkanismus als kosmische Erscheinung«, kommt Tschermak (150.) darauf zurück, aus dem Studium der Meteoriten die Vorstellung von einem allgemeinen Vulkanismus weiter zu entwickeln. Er prüft die Frage, ob die in der voranstehend besprochenen Abhandlung genannten Erscheinungen mit den vulkanischen Erscheinungen der Erde im Zusammenhange stehen und gelangt zu der Entscheidung, die merkwürdigen Erscheinungen bei den Meteoriten auf dieselbe Weise zu erklären wie den Vulkanismus der Erde. Zur Lösung dieser Aufgabe prüft er alle wichtigen früheren Versuche, den irdischen Vulkanismus zu erklären, um daraus zu erkennen, ob die vorgebrachten Ideen der Übertragung auf die außerirdischen Erscheinungen und der Ausdehnung auf die kosmischen Verhältnisse fähig seien. Über die Wiedergabe der kritischen

Beleuchtung aller Hypothesen über die Vorstellung und Quellen der Entwicklung des irdischen Vulkanismus muß ich hier hinweggehen, will es aber nicht versäumen, das sehr nützliche Nachlesen der in äußerst klarer Darstellung gegebenen Übersicht der irdisch vulkanischen Hypothesen anzuregen. Das Ziel seines Gedankenganges scheint ihm die alte Hypothese anzugeben, die später von Angelot weiter entwickelt wurde und die vulkanischen Erscheinungen von der Tätigkeit solcher Gase und Dämpfe ableitete, welche ganz direkt aus dem Innern des Planeten hervorströmen. Die Idee von Daubrée, welche eine Verwandtschaft zwischen dem Erdinnern und den Eisenmeteoriten annimmt, findet er bei den großen Mengen absorbierter Gase in den Meteoriten günstig. Es erscheint ihm bei dieser Hypothese als das Wichtigste, daß sie auf die dem Vulkanismus verwandten Erscheinungen anderer Himmelskörper anwendbar ist, was um so mehr deren Annahme empfiehlt, weil sie gleichzeitig einen Bestandteil der von Kant und La Place vertretenen Hypothese ausmacht, welche bisher allein fähig war, die Bildung der Himmelskörper dem Verstande anschaulich zu machen.

Seine allgemeinen, auf das Material und das Gefüge der Meteoriten gegründeten Studien über die Herkunft der Meteoriten hat Tschermak (151.) durch eine dritte Abhandlung erweitert, in der den Zusammenhängen »Über das Eintreffen gleichartiger Meteoriten« nachgespürt wird. In acht Absätzen werden die Beziehungen der Meteoriten und Sternschnuppen, die vulkanische Theorie der Meteoritenbildung, die Falltage gleichartiger Meteoriten, die Fallzeiten der Eukrite, die Fallzeiten der Howardite und nahestehenden Meteoriten, die Falltage der Chondrite, die Falltage der Meteoreisen in einer Übersicht und sechs Anmerkungen kritisch untersucht. Der Vergleich der Beobachtungen an Meteoriten und der Erscheinungen an den Sternschnuppen ergibt das wichtige Resultat, daß zwischen dem Sternschnuppen- und Meteoritenmaterial eine Verschiedenheit besteht. Ordnet man die Meteoriten nach ihrem spezifischen Gewichte in eine Reihe, so beginnt dieselbe mit den kohligen Meteoriten mit der Dichte 1·7—2·9; es folgen die feldspatführenden mit der Dichte von 3—3·4,

die bronzit- und olivinhaltigen Steine (meist Chondrite) mit der Dichte von 3—3·8, die silikatführenden Eisen mit der Dichte 4·3—7 und die Eisen mit der Dichte 7·5—7·8. Wie schon beim Monde gegenüber der Erde mit der Dichte 5·6 eine Erniedrigung des Gewichtes auf 3·4 eintritt und die Dichte in den äußeren Regionen des Sonnensystems beim Jupiter auf 1·4 und beim Neptun auf 1·1 sinkt, so gewinnt die Vermutung Raum, daß im Weltraum Partikel in Flocken von lockerer Beschaffenheit verbreitet sind, die aus verschiedenen Stoffen wie Steinpulver, salzartigen Verbindungen, aus Kohle und Kohlenwasserstoffen bestehen, die stromartig in das Sonnensystem eintreten und beim Eintritt in die Erdatmosphäre unter Zurücklassung von Kohlensäure, Wasserdampf und feinem Staub verbrannt werden.

Nach v. Niessl bewegen sich die Meteoritenfälle und die Sternschnuppen gewöhnlich auf hyperbolischen Bahnen, was aber nicht ausschließt, daß bei ungenauer Kenntnis der Bahngeschwindigkeit es auch Meteoriten gibt, die sich ähnlich den Planeten in elliptischen Bahnen bewegen. Die Verschiedenheit der Meteorströme nach Farbe, Lichtschweif und scheinbarer Geschwindigkeit, sowie spektroskopischen Beobachtungen der Lichtschweife, ist ein Anzeichen dafür, daß die im Weltraum verteilten Körper so angeordnet sind, »daß sie z. T. große Ströme von ungefähr gleichartiger Beschaffenheit bilden und daß die von einander verschiedenen Ströme auch verschiedene Bahnen verfolgen«. Aus der schon vorher besprochenen Tschermak'schen vulkanischen Theorie der Meteoritenbildung ist zu folgern, daß die durch Explosion abgetrennten kleinen Stücke kleiner Himmelskörper bei Annäherung der letzteren an das Sonnensystem immer mehr der ursprünglichen Bewegungsrichtung treu bleiben und z. T. in Schwärmen von gleichartiger Beschaffenheit angeordnet wurden und Schwärme verschiedener Beschaffenheit auch verschiedene Bahnen verfolgen, was genügend Veranlassung gibt, die Gesetzmäßigkeit des Erscheinens gleichartiger Meteoriten zu verfolgen. Das zutreffendste Beispiel für die Existenz von Meteorströmen gleicher Beschaffenheit liefert die Gruppe der Eukrite. Es wird

gefunden, daß die Knotenpunkte der Eukrite mit der Erdbahn vorrücken. Tschermak konnte die Genugtuung erleben, daß die Vorhersage für das nächste Niederfallen eines Eukriten tatsächlich eingetroffen ist (Peramiho). Da das Eintreffen der Eukrite eine bestimmte Wiederkehr und gleichzeitig eine regelmäßige Folge der Knotenpunkte erkennen läßt, indem eine jährliche Verschiebung von 1° 36′ eintritt, so ist für die astronomische Zusammengehörigkeit der Eukrite eine sehr große Wahrscheinlichkeit vorhanden. Eine Bahnberechnung der Eukrite von Stannern, Jonzac und Juvenas durch v. Niessl ergab immerhin die Möglichkeit einer gemeinsamen Herkunft der genannten Eukrite. Regelmäßigkeiten in demselben Sinne wurden für die Howardite und andere nahestehende Meteoriten gefunden.

Die in den letzten drei Abhandlungen angestellten Untersuchungen Tschermak's über die Herkunft der Meteoriten fußen auf mineralogisch-geologischen Tatsachen und stehen mit den heutigen Anschauungen der Astronomen nicht in Übereinstimmung, welche die Feuerkugeln, Sternschnuppen und Kometen als Erscheinung desselben Phänomens auffassen.

Im amerikanischen Astronomen Pickering ist Tschermak's Theorie allerdings ein Förderer erstanden, da er für die Bahnen der Sternschnuppen und Feuerkugeln eine Verschiedenheit der Fallkurven und für die Meteorsteine elliptische Bahnen gefunden hat.

Unter Anleitung Tschermak's hat R. v. Drasche (151.*a*) den schönen Meteorstein von Lancé bearbeitet und sind unter seiner Verwaltung an Material der Sammlung folgende Analysen, vorwiegend im Laboratorium E. Ludwig's, ausgeführt worden: Goalpara (152.), Atacama (153.), Gopalpur (154.), Konstantinopel (Stannern) (132.), Shergotty (155.), Augit und Maskelynit aus Shergotty (132.), Orvinio (156.), Tieschitz (157.), Großnaja (158.), Angra dos Reis (144.) (145.).

Über die Vermehrung der Meteoritensammlung hat Tschermak zwei Berichte herausgegeben, ein Verzeichnis mit dem Bestande vom 1. Oktober 1872 (159.) und die Vermehrung der Sammlung bis Ende September 1877 (160.).

Tschermak hat die Lokalitäten (während 9 Jahren) um 64 vermehrt und damit ist deren Zahl bei seinem Rücktritte auf

308 Lokalitäten angewachsen. Das Gesamtgewicht ist in diesem Zeitraum von 570 auf 1025 *kg* gestiegen. Die bedeutendsten Erwerbungen sind die Eisen von Ilimaë (51 *kg*), Coahuila (198 *kg*), eine schöne Tolucaplatte (21 *kg*, jetzt in 2 Teilen). Unter den Steinen sind hervorzuheben das 4. Stück Knyahinya, zur Vervollständigung des ganzen Steines, der hervorragend schöne Stein von Lancé (47 *kg*), Tieschitz (27 *kg*), Pultusk (7 *kg*), Amana (2·8 *kg*). — Im Verzeichnis vom 1. Oktober 1872 hat Tschermak zum erstenmale die Buchstabenbezeichnung angewendet. Welche bequeme praktische Seiten der Vorschlag besitzt, bezeugt seine günstige Aufnahme, die er bisher außer in Österreich auch bei den Meteoritenforschern in Deutschland, Amerika und England gefunden hat.

In den Herbsttagen des Jahres 1877 hat Tschermak das Direktorat des Mineralienkabinetts zurückgelegt. Er zog sich auf das Lehramt an der Universität zurück, an der er die neu errichtete Lehrkanzel und das Institut für Mineralogie und Petrographie zweckdienlich eingerichtet und die Grundlage zu einer für Lehrzwecke vorzüglich ausgewählten Mineralsammlung gelegt hatte. Mit Tschermak's Fortgang sind die Fäden abgerissen, welche das Kabinett mit den rühmlichen Traditionen der Vergangenheit verbanden. Um die Zeit seines Abganges war nämlich Ferdinand v. Hochstetter, Professor der Mineralogie und Geologie an der technischen Hochschule in Wien und gewesener Lehrer des weiland Kronprinzen Rudolf, zum Intendanten des Naturhistorischen Hofmuseums ernannt worden. Etwas später wurde ihm bis zum Einzuge in den neuen Palast vor dem Burgtore auch das provisorische Direktorat des Mineralienkabinetts übertragen. Zwischen dem abgetretenen und dem neuen Direktor-Intendanten liegt die Grenzscheide zwischen der alten Zeit und der auf neuem Boden anzubahnenden Zukunft. Aus dem stolzen, mit patriarchalischer Würde umgebenen Mineralienkabinett wurde die mineralogisch-petrographische Abteilung des Naturhistorischen Hofmuseums. Wie der Name es ausdrückt, ist das durch ein Jahrhundert in aller Welt hochangesehene Mineralienkabinett zu einem Bruchteil einer

größeren Einheit geworden und damit auch dem Direktorat die frei auswirkende Kraft genommen oder zum mindesten stark herabgemindert worden.

Mit dem Direktorium v. Hochstetter's trat das Kabinett in die Zeit der Vorbereitung zur Übersiedlung in das neue Haus. Die Obsorge über die Meteoritensammlung wurde vom neuen Direktor unter Vorbehalt seiner Oberleitung dem Kustos Dr. A. Brezina übertragen.

Die Fortsetzung und Vollendung seines Werkes, den Einzug in das neue Haus, sollte v. Hochstetter nicht erleben. Inmitten der Vorbereitungen zur Übersiedlung erkrankte er an einem schweren Nierenleiden, das in wenigen Wochen seinen Tod herbeiführte. Für seine Nachfolgerschaft hatte er auf seinem Totenbette Vorsorge getroffen. Bei einem Besuche des Obersthofmeisters Prinzen v. Hohenlohe hatte er diesem den Direktor der geologischen Reichsanstalt Hofrat Franz Ritter v. Hauer als seinen Nachfolger empfohlen. Die Ernennung v. Hauer's zum Intendanten erfolgte denn auch sehr bald und ist der Einzug und die erste Einrichtung der Sammlungen im neuen Naturhistorischen Hofmuseum unter seiner Leitung vollzogen worden.

Der angehende Verwalter der Meteoritensammlung trachtete zunächst, die Lokalitäten aus den letzten Jahrzehnten zu vervollständigen und die von Splittern vertretenen Fälle durch größere Stücke zu ersetzen.

Derartige Bestrebungen führten ihn zur Anlage einer größeren Meteoritentauschsammlung. Nach diesen Vorbereitungen nahm er durch Abwägung sämtlicher Sammlungsstücke eine Prüfung der Gewichte vor und übertrug die alten Angaben in Wiener Pfund und Lot in metrisches Gewicht.

Im neuen Hause erhielt die Meteoritensammlung ihre Aufstellung im Saale V des Halbstockes in drei zweiseitigen, pultartig gebauten Mittelkästen und in zwei kleineren, zur Aufnahme von großen Stücken bestimmten, ebenfalls freistehenden Kästen.

Zu wissenschaftlichen Beobachtungen und Bemerkungen lieferten vornehmlich die zahlreichen Aufschlüsse der erworbenen Meteoreisenblöcke das Untersuchungsmaterial.

In einer Reihe von vier Berichten über neu erworbene Meteoriten gibt Brezina im ersten derselben kurze Nachrichten über das Eisen von Butler, das er in seiner späteren Arbeit Orientierung der Schnittflächen in Eisenmeteoriten ausführlich behandelt hat, den von Tazewell, Casey Co., Whitfield Co., De Calb Co., (Caryfort) und den Stein von Kalumbi (161., 1.) In der zweiten Anzeige (161., 2.) berichtet er über eine gesetzmäßige Verwachsung von Troilit und Daubréelit in den Meteoreisen von Bolson de Mapimi. An einem 12 *mm* Höhe messenden Troilit wurde die hexagonale Pyramide (10$\bar{1}$1) und die Basis (0001) bestimmt und die Einlagerung von Daubréelit parallel der Basis gefunden. Um große Schreibers'sche (Reichenbach'sche) Lamellen werden Höfe beschrieben, in denen die Neumann'schen Linien aussetzen. In einem anderen Stücke von Bolson de Mapimi werden zwei Eisenzylinder mit einem Durchmesser von 6 *mm* beobachtet, die sich durch die Mantelfläche von der umgebenden Masse absondern. Im dritten Bericht (161., 3.) wird der Erwerb eines kleinen Stückes von Veramin, Lick Creek, Chulafinnee mitgeteilt und eine Bemerkung über eine natürliche Trennungsfläche in Bolson de Mapimi zugefügt, welche Absonderungsfläche sich längs einer Troilitlamelle gebildet zu haben scheint. Der vierte Bericht (161., 4.) handelt von Steinen des Mocser Falles.

Aus den Eisen von Lenarto, Caille und Claiborne hatte v. Reichenbach zwischen den Lamellenfigurenquerfeldern gelagerte Troilitlamellen beschrieben, deren solche später v. Tschermak in Ilimaë, Jewell Hill und Victoria-West ebenfalls beobachtete und parallel nach den Würfelflächen orientiert fand. Zu den schon bekannten Troilitlamellen mit hexaedrischer Orientierung fügt Brezina (162.) noch hinzu aus den Eisen von Staunton, Trenton, Juncal und gibt in tabellarischen Übersichten die Tracen der gemessenen und berechneten Position der Schnittfläche. In Staunton ist die Position für die Fläche 412 berechnet. Brezina benennt versehentlich die nach dem Hexaeder orientierten Triolitlamellen nach ihrem ersten Beobachter »Reichenbach'sche Lamellen«. Später hat Klein darauf aufmerksam

gemacht, daß die Troilitlamellen schon von v. Schreibers beobachtet worden sind und spricht den Wunsch aus, es mögen gerechterweise die hexaedrisch orientierten Troilitlamellen hinfort als »Schreibers'sche Lamellen« benannt werden.

In der Abhandlung über das Meteoreisen aus der Wüste Atacama (Ilimaë) hat Tschermak mit Hilfe der Widmannstätten'schen Lamellenspuren das krystallographische Zeichen einer Schnittfläche bestimmt und nachgewiesen, daß sich aus der gefundenen Lage der Schnittfläche die sonstigen Winkel in genügender Übereinstimmung mit den Messungen berechnen lassen. Dem Problem, mit Hilfe der Widmannstätten'schen Figuren die Lage einer jeden Schnittfläche krystallonomisch zu bestimmen, ist Brezina (163.) in einer umfangreichen Abhandlung näher getreten, um die gestellte Aufgabe im allgemeinen zu lösen. Selbst eine sehr eingeschränkte Wiedergabe der weitläufigen Ableitungen, die sich in 56 Tabellen verdichten, würde über den Rahmen dieses Berichtes hinauswachsen.[1]

Im Jahre 1884 ist Emil Cohen zum Studium der kaiserlichen Meteoritensammlung nach Wien gekommen. Das ist jener Zeitabschnitt, wo Brezina begonnen hatte, die Sammlung in ihrem Umfange erheblich zu mehren. Die damals von Cohen mit der Sammlung angeknüpften Beziehungen haben bis zu dessen im Jahre 1905 in Greifswalde erfolgtem Tode bestanden. Aus seinen Absichten, die vielfach mangelhafte chemische Untersuchung der Meteoreisen vorzubereiten, ist dann der erweiterte Plan entstanden, das ganze Gebiet der Meteoritenkunde durchzuarbeiten und es wurde damit begonnen, die strukturellen Unterschiede der Eisenmeteoriten in einem Atlas in photographischen Bildern darzustellen, wozu die Aufschlüsse der von Brezina beschafften neuen Meteoreisen besonders anregten. Brezina stellte das Material bei und Cohen übernahm die durch Grimm besorgte Aufnahme und Beschreibung der Strukturbilder. So entstand das

---

[1] Alfred Himmelbauer hat für diese Aufgabe eine graphische Lösung gefunden: (203). [F. Becke.]

bis zum ersten Bande gediehene Tafelwerk von A. Brezina und E. Cohen: Die Struktur und Zusammensetzung der Meteoreisen, erläutert durch photographische Abbildungen geätzter Schnittflächen (164). Das Werk enthält auf 40 Tafeln die Darstellung der Lithosiderite (Siderophyre und Pallasite) und die beiden Gruppen der oktaedrischen Eisen mit feinen und feinsten Lamellen. Grimm's photographische Technik hat auch in diesem Falle ausgezeichnete Wiedergaben der betreffenden Eisenstrukturen geliefert. In eine wenig günstige Zeit ist die Ausarbeitung des Werkes gefallen. Neue Auffassungen über den Bau der Meteoreisen begannen sich gerade in diesen Jahren auf Grundlage der neuen metallographischen Forschungen zu entwickeln, die bei der Beschreibung der Ätzbilder nicht mehr ausgenutzt werden konnten. Bei einer später begonnenen Ausführung wäre wohl auch der Plan nicht gefaßt worden, sämtliche Meteoreisen darzustellen und sich in Wiederholungen zu erschöpfen. Eine kompendiöse Zusammenfassung und Darstellung der Strukturtypen der Meteoreisen auf Grund des nun geschaffenen »natürlichen Systems« würde als Lehrapparat eine dankbare Aufnahme finden. Was Cohen ferner an Wissen aus der Wiener Sammlung geschöpft hat, bezeugt fast jede Seite seiner, bedauerlicherweise nur bis zu drei von fünf Heften gediehenen Meteoritenkunde.

In einer Arbeit beschäftigt sich Brezina mit der Untersuchung des »Cliftonit aus dem Meteoreisen von Arva« (165.). Fletcher hatte Zweifel über die pseudomorphe Natur der Cliftonite in Youndegin und Cockelo (Cosby Creek) geäußert. Brezina nimmt nun die von Haidinger und Rose geprüften Originalstücke aus Arva vor. Der beste Krystall eines Krystallstockes wurde zur Messung abgenommen, an dem zwei Würfelkanten durch je eine Tetrakishexaederfläche abgestumpft waren. Mit den gefundenen Winkelwerten zwischen der Würfel- und den Tetrakishexaederflächen stimmen die Flächen (310) und (320) überein. Da beide Formen am Diamant vorkommen, ist Brezina der Ansicht, daß man es im sogenannten Cliftonit mit Pseudomorphosen nach Diamant zu tun hat.

An einem von Brezina (166.) nach Paris übersandten 280 g schweren Stück Eisen von Arva haben Berthellot und Friedel die Angabe Weinschenk's über das Diamantvorkommen im Eisen von Arva sorgfältig nachgeprüft und gefunden, daß der letzte Rückstand großenteils aus Quarzkörnchen besteht.

Inzwischen einer Vorlage verschiedener neuer Steine und Eisen an der geologischen Reichsanstalt macht Brezina (167.) auch Erwähnung sogenannter »Kettenfälle«. Dazu gehören Meteoriten, die bei gleicher Beschaffenheit zur selben Zeit auf weit auseinander gelegenen Strecken zur Erde niederfallen. Als Kettenfälle werden »Duruma« und »Segowlee«, die Funde von Brenham, Sacramento, Albuquerque, Gloriette, Canon City und Port Oxford, dann wird ein kleiner Stein von Lerici im Golfe von Spezia nach Zusammensetzung und Falldatum mit Pultusk als »Kettenfall« angesehen.

Gemeinschaftlich haben Brezina und Cohen (168.) das Ätzbild einer Mukeropplatte vom sogenannten Stuttgarter Blocke beschrieben und gefunden, daß der Block aus drei Teilen zusammengesetzt ist, welche durch zwei nach einer Oktaederfläche verlaufende parallele Risse von einander getrennt sind. Der eine Teil (I) ist matt schimmernd, mit sehr undeutlichen Figuren, der mittlere Teil (II) und andere Endteil (III) zeigen deutliche Figuren. Der Teil II ist nach einem Achtundvierzigflächer und der Teil III nach einer Oktaederfläche angeschnitten. Die krystallonomische Stellung der Teile II und III wurde als Zwillingsverwachsung nach einer Oktaederfläche erkannt. Vom matt schimmernden Teile wird gesagt, daß er die gleiche Orientierung habe wie Teil II und sein Kamacit vermutlich durch Erhitzung feinkörnig geworden sei. (Eine Hälfte dieses Blockes hatte ich für das Wiener Museum erworben. Seine Schnittfläche verläuft parallel der von den beiden Autoren untersuchten Platte. Es lag mir also das gleiche Ätzbild vor. Im Anzeiger d. Kais. Akad. der Wissenschaften in Wien, Nr. 17, in der Sitzung vom 20. Februar 1902, erstattete ich einen Bericht, worin ich mitteilte, daß der Stuttgarter Mukeropblock aus vier Teilen bestehe, die untereinander einen Wiederholungs-

zwilling bilden. Im Juli desselben Jahres erschien in den Sitzungsberichten der Kais. Akademie eine zweite ausführliche Abhandlung über den Zwillingsbau dieses Blockes. Cohen erhielt nach eigenem Einbekenntnis einen Sonderabdruck meiner Arbeit während der Korrektur seiner und Brezina's Arbeit. Trotzdem macht Cohen Prioritätsansprüche geltend, die ja schon, abgesehen von der einbekannten früheren Ausgabe meiner Arbeit, einen Wiederholungszwilling beschreibt, dessen Vorhandensein von den vier Augen der beiden Autoren übersehen worden war. Zeit des Erscheinens und Inhalt entziehen einem Prioritätsanspruch allen Boden, woran auch die Behauptung, seine Arbeit sei 1901 schon abgeschlossen gewesen, nichts ändert.)

Ebenfalls gemeinsam haben A. Brezina und E. Cohen (169.) drei Blockproben von sechs aufgefundenen Blöcken des Eisens von De Sottoville (Tombigbee River) untersucht. Allen drei Blöcken ist gemeinsam der Reichtum an großen, hieroglyphenartigen Schreibersiten und an schreibersitfreien Stellen das Eintreten von Rhabditnadeln. Das Eisen wird als ein in verschieden hohem Grade, wahrscheinlich durch Erhitzung veränderter Hexaedrit angesehen. Vom Schreibersit wird eine Analyse von Cohen und vier Analysen werden aus den Blöcken I, III und V mitgeteilt, welche sämtlich darauf hinweisen, daß in De Sottoville der nickelärmste Hexaedrit vorliegt. De Sottoville ist Primitiva an die Seite zu stellen.

Weiters berichtet Brezina (170.) »Über dodekaedrische Lamellen in Oktaedriten«. Die Lamellen sind stets von Schreibersit gebildet und bekannt in Tazewell, Ballinoo, Nurraburra Creek (Yes-Yes), Augustinowka und Independence Co. (Joe Wright). In den drei letzteren Eisen hat Brezina die dodekaedrischen Spurenwinkel zur Lage der Oktaederspurenwinkel auf der Schnittfläche berechnet.

An der Hand von 14 guten Abbildungen bespricht Brezina (171.) die »Bildungsweise eutropischer Gemenge« (jetzt eutektoide Gemenge benannt). Es werden mehrere Plessitfelder vom Standpunkte eutektoider Gemenge betrachtet, dann Veränderungen durch Hitze und Druck beschrieben. Die eutropische Verfestigung stellt er gleich einer regelmäßigen

Schichtung im flüssigen und halbflüssigen Zustande. Die Feststellung Rinne's, daß der Troilit älter als die Trias sei, führt ihn zur Besprechung der Krystallisationsfolge der Bestandteile in den Meteoreisen, die er in folgender Weise einordnet: Olivin, Daubréelit, Troilit, Graphit, Schreibersit, Cohenit, Chromit, Epikamacit, Balkenkamacit, Taenit, Plessit.

In einer von Brezina (172.) veröffentlichten Arbeit über den Meteorstein von Mern hat der Autor die Oberflächenbeschreibung, N. V. Ussing den Fallbericht, W. Wahl die mikroskopische Beschreibung der Gemengteile und der Struktur des Steines und A. Rosa die chemische Analyse beigetragen. Der Stein ist ein normaler krystallinischer Kügelchenchondrit, der zufolge des Reichtums an Enstatit auch als Enstatitkügelchenchondrit bezeichnet werden könnte.

Nach Überlieferungen gibt es eine große Reihe griechischer Münzen, von denen angegeben wird, daß Meteorsteine darauf abgebildet seien, welche ja bekanntermaßen vor Einführung des Christentums Gegenstand göttlicher Verehrung waren. Brezina (173.) hat eine größere Zahl solcher sogenannten »Meteoritenmünzen« gesammelt und das Interesse der Meteoritensammler für diese Münzen zu erwecken versucht. Dazu dient auch der vorliegende Vortrag, in dem einige Typen solcher Münzen abgebildet sind. Über mein Ersuchen hat der Numismatiker der Wiener Universität Professor Kubitschek die Münzen geprüft; er hält die Meteoritendarstellungen auf Münzen nicht genügend beglaubigt. Daraufhin habe ich eine große Serie dieser Münzen, welche für unsere Sammlung erworben worden waren, an die Münzsammlung des Kunsthistorischen Hofmuseums abgegeben, wo dieselben eingesehen werden können.

Zur Verbreitung allgemeiner Kenntnisse über die Meteoriten dienen drei Vorträge von Brezina (175.).

Von auswärtigen Forschern haben Material zur mikroskopischen oder chemischen Untersuchung erhalten: E. Weinschenk, H. Baron v. Foullon, H. Pfahler und E. Cohen.

Eine mit prismatischen Krystallen reichlich gespickte Stelle des Arvaeisens hat Weinschenk (177.) untersucht. Er fand spröde Krystalle von zinnweißer Farbe, sehr dünne,

silberweiße Lamellen, zackige Stücke von eisenschwarzer Farbe und durchsichtige Körner, teils farblos, teils gelbbraun, grünlich oder bläulich gefärbt. Die Krystalle wurden als Cohenit bestimmt, die Lamellen als Taenit 3, die zackigen Stücke als Kamacit (die Analyse entspricht mehr der Zusammensetzung eines ganz fein lamelligen Oktaedrits), die durchsichtigen Körner als Diamant, die übrigen Körner als Bronzit, monokliner Pyroxen und stark pleochroitische Körner von großer Härte, die im Sauerstoffstrom unverändert bleiben. Einige an dachziegelartige Verwachsung erinnernde Aggregate werden als Tridymit gedeutet.

Aus dem Steine von Sokobanja (Sarbanovac) beobachtete Weinschenk (178) sechs kleine durchsichtige Kryställchen von himmelblauer Farbe und Glasglanz, säulenförmig, mit zwei Spaltbarkeiten, deutlich pleochrotisch und kieselsäurehältig. Endgiltige Feststellungen waren nicht möglich. In anderen geprüften Proben waren die Kryställchen nicht aufzufinden. Im selben Steine wurden bei Zerkleinerung zierliche Glasskelette, aus Glasstäbchen bestehend, aufgefunden.

Baron Foullon (179.) haben die Steine von Shalka und Manbhoom zu ausgedehnten chemischen Untersuchungen gedient. Es war ihm möglich, die Widersprüche bezüglich eines Olivingehaltes im Steine von Shalka zu lösen, da er auf chemischem Wege die Abwesenheit des Olivins in dem Wiener Material nachweisen konnte. Unentschieden geblieben ist die Frage über die Gegenwart von zweierlei Bronzit. Im Steine von Manbhoom konnte v. Foullon den von Tschermak angegebenen Gemengteilen Bronzit, Olivin, Plagioklas, Magnetkies und Eisen noch Chromit hinzufügen. Die mikroskopische Beobachtung ergab die Anwesenheit von zwei monosomatischen Olivinkügelchen, wodurch der Stein ein Übergangsglied zu den Chondriten bildet.

Ebenso hat v. Foullon (180.) den Stein v. Alfianello petrographisch und chemisch untersucht. Festzuhalten sind die Bemerkungen über die Kügelchen, von denen er meint, daß sie den Eindruck der Entstehung innerhalb der Gesteinsmasse machen. Als Konstituenten erscheinen die normalen

Chondritgemengteile Olivin, Bronzit, Makelynit, Nickeleisen, Magnetkies.

Zu mikroskopischen Untersuchungen hat H. Pfahler (181.) Material der Steine von Barbotan und L'Aigle erhalten. Eine eingehendere Beschreibung finden die Bronzit-, Olivinbronzit- und Olivinchondren.

Die Vermehrung der Sammlung hat Brezina in zwei umfassenden Berichten (182.) (183.) (in den Jahren 1885 und 1895) mitgeteilt. Im ersteren Kataloge schildert er die museale Durcharbeitung der Sammlung und den Erwerb. Darauf folgt ein Abschnitt mit Anführung der wichtigeren petrographischen Systeme, des auf Rose gegründeten v. Tschermak'schen Systems und jener von Daubrée und Meunier. Um einige von ihm am Tschermak'schen Systeme vorgenommene Änderungen zu begründen, bespricht er die jeweilig bestandenen Ansichten über die Bildung der Meteoriten in historischer Reihenfolge und kommt zur Annahme des Bildungsvorganges, welcher ihm seit langer Zeit als der richtige erschienen ist und ihm durch jede neu hinzukommende Tatsache von neuem wahrscheinlich gemacht wird«. Es ist dies die Chladni-Hoff'sche Hypothese, wornach »lockere staubartige oder gasförmige Zusammenballungen an der Grenze der Atmosphäre ankommen, hier ihre kosmische Geschwindigkeit verlieren und nach einer entstandenen Explosion und einer gewaltsamen Zusammenpressung des kosmischen Körpers zu einem festen Körper komprimiert worden«. (Neben dieser Hypothese hat bekanntlich Chladni auch die planetarische Abstammung der Meteoriten für möglich gehalten.)

Bei Ausarbeitung seines Systems findet Brezina, daß die Hauptgruppen in Tschermak's System von genetischen Anschauungen nicht berührt werden. Nur in den Unterabteilungen der Chondrite meint er eine Änderung vornehmen zu müssen.

Da man innerhalb einer Gruppe nur von breccienähnlichen und nicht von Breccien sprechen kann und diese durch Zwischenglieder mit schwarzen Adern von den adernfreien derselben Gruppe getrennt sind, so teilt er die Chondrite in adernfreie, geaderte und breccienähnliche Chondrite.

Ein Gestein nach solchen Gesichtspunkten zu zergliedern und seine Teile zu verselbständigen hat von Fachgenossen nur bei Cohen Aufnahme gefunden. Die Stücke eines Meteoritenblockes sind doch genetisch gewiß dasselbe Gestein. Bruchstücke eines Gesteins, die zusammengehören, sollen also nicht getrennt werden; man betritt damit den Weg neuer Irrungen, da man nicht imstande ist, eine sichere Scheidung zwischen geaderten und ungeaderten Gesteinen vorzunehmen, oder man müßte sich entschließen, denselben Stein in eine geaderte und ungeaderte Abteilung einzugliedern, wozu aber durchaus keine Nötigung besteht. Klein in Berlin und der Verfasser haben dieses unmethodische petrographische Klassifikationsverfahren abgelehnt und nicht in Anwendung gebracht.

Außer der chronologischen Liste der in der Sammlung aufbewahrten Meteoriten, in der die Einsetzung der »geographischen Länge und Breite« der Fall- oder Fundorte als ein sehr nützlicher Fortschritt bezeichnet werden muß, ist noch ein Gesamtortsregister der Meteoriten mit Einsetzung der Synonymen beigefügt.

In den Jahren 1878 bis 1895 ist die Sammlung an Gewicht und Lokalitäten vermehrt worden (die Mesosiderite und Grahamite sind bei den Steinen, die Pallasite bei den Eisen mitgezählt.):

	Gewicht	Lokalitäten
Steine	224·105	120
Eisen	933·007	79
zusammen 1878—1895 =	1.157·112	199

Bei Zuzählung dieser Lokalitätenzahl zur Gesamtsumme der Lokalitäten in der Sammlung sind bisher mitgezählte 12 Pseudometeoriten auszuscheiden.

Als die wichtigsten Erwerbungen in dieser Epoche sind aufzuführen: die Schenkungen des Kaisers Franz Joseph I. (Alfianello), von K. Freiherrn v. Drasche-Wartenberg (Estherville 21 *kg*), Dr. O. Buchner (Monolith von Hungen), Staatsrat H. Abich (zwei Stücke von Groß-naja), Freiherrn Karl v. Babo (Eisen Hex River), vom Groß-

industriellen O. Mayer v. Gunthof (die Sammlung von G. F. Kunz mit 91 Lokalitäten, darunter der schönste Eisenmeteorit von Cabin Creek [47 *kg*], Mincy [88 *kg*], Bridgewater, Silver-Crown, Waldron-Ridge, Summit und Linville, Blöcke des tellurischen Eisens von Santa Catarina, Toluca [53 *kg*], mehrere Glorietta-Eisen, ferner von anderen Spendern 12 Lokalitäten, darunter die Hauptmasse des Eisens von Bella Roca, mehrere Steine von Tabory, das Eisen von Nagy-Vászony [19 *kg*], 2 Steine von Jelica), vom Banquier Felix v. Zwicklitz (Babbs Mill [131 *kg*], Glorietta [52 *kg*], Independence Co. [32 *kg*], Laurens Co. [2 *kg*]), von Antonio del Castillo mexikanische Meteoriten und Modelle großer Eisenmeteoriten (jetzt im Stiegenhause aufgestellt) und viele Spenden kleinerer Stücke.

Durch Kauf wuchsen der Sammlung zu: schöne Butlerplatten, Coahuila (8 *kg*), Staunton, Wichita Co., Chulafinnee (12 *kg*), Lick Creek, Estherville (200 Stück), Mócs (111 Stück, das größte 5·6 *kg*), Amana Colony (810 *g*). Aus Bewilligungen der vorgesetzten Behörde wurden angekauft: Kendall Co. (21 *kg*, jetzt 9 *kg*), Catorze (41 *kg*), Nelson Co. (32 *kg*, jetzt 17 *kg*), Hex River (60 *kg*, jetzt 31 *kg*), Kokstad (42 *kg*, jetzt 40 *kg*), Mazapil (4 *kg*), Eagle (36 *kg*, jetzt 16 *kg*), Platten von Bluff (12 *kg*) und der Stein von Castalia (5 *kg*).

Durch Tausch kamen der Sammlung folgende wichtigere Stücke zu: Sokobanja (2·3 *kg*), Sikkensaare (3 *kg*), Mackinney (40 *kg*), Canon diablo (177 *kg*), Brenham (500 bis 600 auseinandergewitterte Brocken), Platten von Duel-Hill und Costilla, Ohrstöpsel aus Kupfer mit Meteoreisenplattierung aus den prähistorischen Till Porter Mounds.

Die von E. Cohen und E. Weinschenk aus Museumsmaterial (6 *kg* von 50 Lokalitäten) gewonnenen Präparate und Gemengteile bilden die Grundlage zur Sammlung der wichtigsten Meteoreisenbestandteile (Kamacit, Taenit, Cohenit, Schreibersit und Rhabdit, Graphit, Kohle, Troilit). Der in der einführenden Sammlung befindliche, nach Ausätzung des Kamacites aus Taenitblättern bestehende Tolucawürfel und noch andere Taenitgerüste sind von E. Weinschenk hergestellt.

Die Schliffsammlung ist auf 584 Stücke und 135 Lokalitäten vermehrt worden.

Durch die starke Vermehrung war die Sammlung bald über den gegebenen Aufstellungsraum hinausgewachsen. Zu der in fünf Mittelkästen (drei zweiteilige pultartige Kästen und zwei kleinere Kästen für große Meteoriten) untergebrachten systematischen Sammlung wurde die Einrichtung um einen vierten doppelseitigen Kasten und für die terminologische Sammlung und die Zusammenstellung großer Platten um vier Fensterpulttische vermehrt.

Die Beschaffung der großen Blöcke und deren Zerteilung in Platten, die Verwertung dieser im Tausch oder im Verkauf zur Erwerbung neuer Meteoriten nahm den größten Teil der Arbeitskraft des Direktors in Anspruch. Trotzdem war es nicht möglich, auf diesem Wege alles zu beschaffen, was der Markt damals bot. Brezina, der ein zu leidenschaftlicher Sammler war, als daß er dem Museum hätte Stücke entgehen lassen, die ihm wichtig schienen, sah sich wiederholt genötigt, die knappe Dotation zu überschreiten. Da dieser Weg auf die Dauer nicht gangbar war, trat er von seinem Posten zurück und schuf sich selbst eine Meteoritensammlung, die die Grundlage seiner weiteren Arbeiten bildete. Ihr schloß er eine große Sammlung von Tektiten, besonders von Moldoviten, an, deren kosmischen Ursprung er aus vollster Überzeugung verfocht. Diese, sowie eine große Sammlung von Meteoritendünnschliffen gingen nach seinem Tode in den Besitz des Museums über.

Der Eintritt des Verfassers in die verantwortliche Leitung der mineralogisch-petrographischen Abteilung fiel in eine sehr bewegte Zeit der Neuorientierung, bei welcher zwischen den neuen Bestrebungen und dem Geiste der Vergangenheit Intendant Steindachner vermittelnd eingriff.

Am 13. Dezember 1895 wurde der Verfasser vom Obersthofmeister zum provisorischen, am 9. Februar 1897 zum definitiven Leiter und am 12. Dezember 1904 vom Kaiser zum Direktor der mineralogisch-petrographischen Abteilung ernannt.

Mit der Übernahme der Leitung der Abteilung war bedauerlicherweise auch die Übernahme materieller Lasten verbunden. An das Obersthofmeisteramt bestandene Verpflich-

tungen der früheren Leitung waren vom Oberstkämmereramt übernommen worden und die Abzahlung von jährlichen 2000 K an Raten auf erhaltene Vorschüsse blieb durch viele Jahre bestehen, wodurch die Jahresdotation empfindlich geschmälert war. Ein Ansuchen um Nachlaß der Schuld und ein solches um Zuweisung einer Spezialdotation von 4000 K für die Meteoritensammlung wurde abgelehnt. Der Meteoritenschatz, der durch Pflicht und Liebe seiner Pfleger während eines Jahrhunderts voran auf die erste Stelle aller großen Meteoritensammlungen gebracht worden war, stand vor der Gefahr der Verkümmerung. Es ward uns zur Ehrensache, alle erlaubten Mittel ausfindig zu machen, um die Meteoritensammlung vor dem Verfalle zu bewahren und alle Mühe und Arbeit daran zu setzen, ihren herkömmlichen Ruhm zu schützen und zu mehren.

Eine glückliche Fügung brachte mich gerade zu dieser Zeit in eine später zu freundschaftlichen Beziehungen führende Berührung mit einem ehemaligen Bergbeamten, der die Minerale liebte und sammelte und später eine angesehene Stellung in der österreichischen Eisenindustrie errang und zu Vermögen gekommen war. Es gelang mir, den von einer idealen Güte geleiteten, für die Wissenschaft begeisterten und von patriotischem Ehrgeize beseelten und vollkommen uneigennützigen Mann für die Meteoritensammlung zu interessieren. Es war dies Kommerzialrat J. Weinberger. Durch fünfzehn Jahre, bis zu seinem 1915 erfolgten Tode, ist keine an ihn gerichtete Bitte um einen Ankauf unbefriedigt geblieben, auch das Beste und Schönste sollte nach seinem Wunsche in Wien sein. Bei der unbegrenzten Freigebigkeit sind auch tatsächlich alle erhaltbaren hervorragenden Meteoriten und die größten Meteoritenplatten in die Wiener Sammlung gelangt. Seine Ankäufe bezogen sich immer nur auf die nötigen Anschaffungen, so daß nichts Überflüssiges erstanden wurde, wobei auch die wissenschaftlichen Ansprüche an das Material sehr zur Geltung kamen.

Eine wahrhaft kaiserliche Schenkung brachte der Erwerb der Meteoritensammlung aus dem Nachlasse des Staatsrates A. Freiherrn v. Braun durch Kaiser Franz Joseph I.

Der aus der Verwertung der Doubletten dieser Sammlung errichtete Fond brachte den kargen eigenen Mitteln eine sehr nennenswerte Aufbesserung und der Sammlung wichtiges unentbehrliches Meteoritenmaterial.

Zum Ankaufe hervorragender Stücke stellten das Obersthofmeister- und Oberstkämmereramt Ausnahmsmittel zur Verfügung, eine große Spende des kaiserl. Rates Ingenieurs Sigmund Sachsel vermehrte in sehr ansehnlicher Weise das Material des Mócser Steinregens und schließlich wurden durch Tausch und Ankauf aus eigenen Mitteln viele wertvolle, zu wissenschaftlichen und musealen Zwecken dienliche Stücke erworben.

Mit den regelmäßig fließenden Zuschüssen aus den beiden ersten genannten großen Zuwendungen, den ausnahmsweisen Bewilligungen der hohen vorgesetzten Behörden, kleineren Spenden und Aufwendungen durch Tausch oder eigener Mittel ist es möglich geworden, die anfänglich so bedrohlichen Anzeichen einer Notlage zu bannen und der Sammlung ihren Rang als größter und wissenschaftlich bedeutendster Meteoritenschatz zu erhalten.

Aus den Neuerwerbungen an Stein-Eisenmassen sind von Seiten des Verfassers folgende wissenschaftliche Beiträge geschöpft worden.

Der große Eisenmonolith Mount Joy (184.) wurde nach seiner Halbierung als ein recht grobstengliger Oktaedrit erkannt. Er gab die Unterlage zur Aufstellung der Gruppe der Kamacitoktaedrite, das sind Oktaedrite ohne oder nur mit Spuren von Taenit, welche früher alle zu den als gröbstlamellig bezeichneten Oktaedriten gehörten. Die dick stenglig verkürzten Balken zeitigten auch den Gedanken, daß Hexaedritmonolithe aus riesengroßen Oktaedriten ausgebrochene Kamacitkrystalloide sein mögen.

Der Meteorsteinfall von Zavid in Bosnien gab Veranlassung zur petrographischen und chemischen Untersuchung des Materials (185.) (186.) (187.). Die Arbeit zerfällt in zwei Teile. Der erste handelt über die mineralogischen Eigenheiten der Gemengteile Olivin, Bronzit, monokliner Pyroxen, Plagioklas, Glas, Magnetkies, Chromit und Nickeleisen. An Olivinen

wurden die Flächen (110) (010) (100) (011) beobachtet. Sehr bemerkenswert sind Erscheinungen vom Zerfall einheitlicher Olivine in kleine Körner und das Auftreten von Olivinkörnerhaufen, die durch ihre Abgrenzungen den Eindruck machen, als wären sie in einem gegebenen Raume entstanden, ferner das Auftreten von skelettartigen Krystallen von balkenförmigem Olivin, deren Längserstreckung mit der Vertikalachse zusammenfällt, schließlich unregelmäßige Verwachsungen von Olivin und Bronzit. Die Olivinchondren werden als an Ort und Stelle gewachsene Gebilde aufgefaßt. Der Bronzit ist vorhanden in Form von Krystalloiden, blättrig-faserigen Bildungen, Körnern und Chondren. Es ist eine spätere Bildung als das Olivin. Spaltbarkeit nach (110), (010), (100), (001) vorhanden. Optischer Achsenwinkel auf mehr als 40° zu schätzen. Optischer Charakter positiv. Sehr zu beachten ist die Rolle des Bronzit als spinnwebenähnliches Füllmittel zwischen den Olivinen und Bronziten. Die porphyrartigen Olivinchondren liegen in einem krystallinischen Bronzitnetz. Die Bronzitkügelchen sind zumeist blättrig aufgebaut. Darnach lassen sich die sogenannten »dichten Chondren« als nach der Ebene der Bronzitblätter angeschnittene Chondren erklären. Die Chondren werden wie alle übrigen Bestandteile als Produkte des Schmelzflusses befunden. In ganz wenigen gleichartigen, aber blaugrau polarisierenden lagunenartigen Füllmassen konnte Plagioklaszwillingsstreifung erkannt werden. Glas kommt als Einschluß in Olivin und Bronzit vor.

Eine eingehende Schilderung finden die strukturellen Verhältnisse der Chondriten, die den Verfasser bestimmen, in dem Chondriten zweierlei Strukturen, eine Tuff- und eine krystallinische Struktur (zutreffend ausgedrückt übereinander) anzunehmen, d. h. die krystallinische Ausbildungsform erscheint als Deckstruktur der Tuffstruktur. Der Chondrit ist ein durch Umschmelzung metamorphosierter Tuff.

Eine wissenschaftlich interessante Tatsache erbrachte die erworbene Blockhälfte des Mukeropeisens als Beispiel eines Riesenwiederholungszwillings von ganz ungewohnten Dimensionen. Der Verfasser machte davon am 20. Februar 1902 im Anzeiger der Akademie Mitteilung (188.) und ließ dann

am 1. Juli 1902 eine größere Abhandlung (189.) in den Sitzungsberichten der Akademie folgen. Auf der vorhandenen Ätzfläche des feinen Oktaedriten besteht der Block aus vier Individuen in der Mächtigkeit von 17, 0·5, 15 und 8 *cm*, die nach dem Spinellgesetz miteinander verzwillingt sind. Mineralogisch interessant ist das Vorhandensein von porphyrisch ausgeschiedenen Enstatittafeln. Von übrigen Gemengteilen ist nur wenig Troilit, Schreibersit und Chromit gegenwärtig. Als weitere Merkwürdigkeit besteht eine starke Verschleierung von zwei Individuen, durch welche hindurch die oktaedrischen Lamellen nur schwach erkennbar sind. Der Kamacit ist körnig flittrig geworden, ein Zustand, wie er in den Brandrinden der frischen Meteoreisen besteht. Daraus wurde der Schluß auf eine einseitige Erhitzung des Blockes gezogen, die der Block außerhalb der Erdatmosphäre erfahren haben sollte. Von dieser Auffassung bin ich später abgekommen und betrachte die Hitzewirkungen als eine Folge künstlicher Erhitzung des Blockes. Eine kleine Skizze von acht nachbarlich zueinander gehörigen Platten zeigt das Durchgehen der Zwillingsschichten, welche in drei Platten in der Zahl von fünf Individuen vorhanden sind. Ein sechstes in den Zwillingskomplex hineinragendes Individuum steht mit dem benachbarten Individuum nicht in Zwillingslage. Unter dem Namen »Bethanien« war von Cohen eine Platte erworben worden, die in ihrem Bau mit Mukerop identisch ist. Auch diese Platte »Bethanien« besteht aus zwei Zwillingshälften, welche von Cohen unerkannt blieben; doch ist die Platte so geschnitten, daß die Zwillingsgrenzen außerhalb der Platte zu liegen kommen. Bethanien fehlen alle Zeichen der Erhitzung. Es wird dann weiter darauf aufmerksam gemacht, daß in breiten Lamellenbündeln zweierlei Reflexe auftreten. In Dreieckfeldern beobachtet man ebenso zweierlei Dreiecke und auf Trapezoidfeldern zweierlei Trapezoide. Es liegt in diesen Fällen wieder eine Zwillingslagerung nach dem Oktaeder vor.

Eine weitläufigere Untersuchung des Verfassers (190.) betrifft den neuen Eukrit von Peramiho. Sein Erscheinen lieferte für Tschermak's Theorie ein untrügliches Beispiel

vom »Niederfall gleichartiger Meteoriten«, da Peramiho nur um $1^{1}/_{2}$ Tage später erschien gegenüber der voraus gerechneten Zeit. Mineralogisch, petrographisch und in seiner chemischen Zusammensetzung ist der Stein, bisher das einzige bekannte Stück, ein normaler Eukrit. Der Anorthit hat ein Mischungsverhältnis von An 88 $^{0}/_{0}$ und Ab 12 $^{0}/_{0}$. Auslöschung gegen (010) 42°. Führt reichlich Pyroxeneinschlüsse und zeigt Kataklaserscheinungen. Am Pyroxen wurden die Formen (100), (110), (010), (111) beobachtet. Nach (001) lamelliert. Auslöschung $c:\gamma = 44°$. Doppelbrechung $\gamma - \alpha = 0 \cdot 026$. $2V = 23°$. Der Pyroxen ist jetzt in die später von Wahl aufgestellte Enstatit-Augitgruppe einzustellen. Charakteristisch sind schachbrettartige Verwachsungen, die von mir damals als von monoklinem und rhombischem Pyroxen gebildet gedeutet wurden. Nach Wahl's anderweitigen Untersuchungen sind meine rhombischen Felder ebenfalls monokliner Pyroxen, aber mit normalsymmetrischer Achsenebene. In der Gesteinsmasse wurden anfänglich drei Schmelzperioden angenommen und darunter eine, wo geschmolzener Feldspat als Glas oder Halbglas erstarrt ist. In der nachfolgenden Arbeit habe ich nachgewiesen, daß in diesem »Feldspatglas« Quarz (191.) verborgen ist, dessen Auftreten in einem solch basischen Gestein nicht erwartet wurde. Die schwarzen Adern werden als eine an Ort und Stelle entstandene Schmelze angesehen. Die chemische Analyse von E. Ludwig ergab die normale Eukritzusammensetzung. Anorthit 29·80 $^{0}/_{0}$, Pyroxen 70·20 $^{0}/_{0}$. Das elementare Magma des Eukrit kommt bei dem starken Vorwalten des Metallkernes *R Si* an die äußerste Grenze der Gabbromagmen gegen die peridotitischen Magmen zu liegen.

In der folgenden Arbeit (191.) wird der Nachweis von Quarz und Tridymit als wesentlichen Gemengteilen in den Meteoriten erbracht. Juvinas führt Tridymit, Stannern und Peramiho Quarz.

Tschermak hat sehr frühzeitig den Quarz beobachtet, ihn aber für ein tesserales Mineral gehalten. In Peramiho hielt ich ihn für »Anorthitglas oder rekrystallisierten Anorthit«. Aber auf Tschermak's Ersuchen hat Becke die Doppel-

brechung $\varepsilon - \omega = 0 \cdot 009$ gemessen, optische Einachsigkeit und positiven Charakter bestimmt und damit alle Merkmale für Quarz nachgewiesen.

Ebenso ergaben die Beobachtungen schwacher Licht- und Doppelbrechung ($\gamma - \alpha = 0 \cdot 002$) und die Orientierung am neuen Gemengteil in Juvinas die charakteristischen Eigenschaften des Tridymit. Die große vorhandene Tridymittafel ist aus mehreren Zwillingslamellen zusammengesetzt; die Auslöschungsrichtungen der Lamellen schließen Winkel von 60° ein. Jede Lamelle ist optisch zweiachsig und zeigt den Austritt der positiven Mittellinie. Die Ebene der optischen Achsen liegt senkrecht zu den Spaltrissen, beziehentlich senkrecht zu den eingeschlossenen Pyroxennadeln. $2\,V$ ungefähr $= 50°$.

Der Quarz füllt lagunenartige Räume oder kleine Lücken zwischen Augit und Anorthit. Die Zwischenräume zwischen den Anorthiten, bestehend aus Quarzkörnern, hellen Augiten und Magnetitkörnchen mit braunen Augitfetzchen werden als Pseudomorphosen nach braunem Augit gedeutet. Die Annahme der Verbindung $FeFe_2SiO_6$ im Augit würde einen glatten Zerfall ermöglichen: $FeFe_2SiO_6 = SiO_2 + Fe_3O_4$. Da aber ein Eisenoxydgehalt im braunen Augit nicht verbürgt ist, so könnte nach Zutreten von Sauerstoff auch folgender Vorgang eintreten: $3\,FeSiO_3 + O = Fe_3O_4 + SiO_2$. Die Einleitung dieser Umwandlung wäre auf Erhitzung zurückzuführen.

Der Quarzgehalt nähert die Eukrite den irdischen Quarz- und Kongadiabasen, wo jedoch der Quarz autochthoner Gemengteil ist. Die Erklärung für das merkwürdige Auftreten in zweierlei Modifikationen des Siliciumdioxyds läßt sich in dem Verhalten des Quarzes bei hohen Temperaturen finden.

Durch einen Vergleich der Eisenstruktur in der sogenannten Brandzone und der pulverig-körnigen Struktur in einem Block von Mukerop war ich zur Ansicht gebracht worden, daß eine große Reihe von körnigen oder dichten Meteoreisen durch Erhitzung umgewandelte oktaedrische Eisen sind. Ich nannte solche durch Erhitzung veränderte Eisen »Metabolite« (192.).

Anfänglich hielt ich die Veränderung für einen außerhalb unserer Atmosphäre eingetretenen Vorgang. Später, als ich

den Umwandlungen im festen Zustand eingehendere Beachtung schenkte, fand ich, daß mit großer Wahrscheinlichkeit alle durch Erhitzung veränderten Eisen durch menschliches Tun in diesen Zustand gebracht worden sind. (Künstliche Metabolite 193.)

Wenn diese meine Voraussetzung richtig war, mußte sich durch künstliche Erhitzung der experimentelle Beweis erbringen lassen. Eine Platte von Toluca-Eisen wurde durch 7 Stunden einer Temperatur von 950° C ausgesetzt und dann langsam abgekühlt. Sie erlangte ein fetzig-körniges Aussehen. Die Oktaederstruktur war noch erhalten, aber der Kamacit vollständig umgelagert. Die vorhandenen Platten von Oaxaca (Bisbeeh), Topascalus, La Chuile u. a. sehen dem Toluca-Metabolit zum verwechseln ähnlich, womit zunächst wahrscheinlich gemacht war, daß eine Reihe von Eisen künstliche Metabolite sind. Später kam ich zur Überzeugung, daß fast alle Metabolite Spuren künstlicher Erhitzung nachweisen lassen und somit Kunstprodukte sind. Meine Entdeckung über die künstliche Umwandlung des Kamacites hat Fränkel und Naumann veranlaßt, am Damara-Eisen die Umwandlung bei verschiedener Dauer und Höhe der Temperatur systematisch zu verfolgen. (Zeitschrift für anorganische Chemie, Bd. 19).

Ganz neuartige Aufschlüsse brachte die Arbeit über das Meteoreisen von Kodaikanal und seine Silikatausscheidungen (193.). Die als Füllmasse auf den Grenzscheiden eines gekörnten Oktaedrites sitzenden Einschlüsse sind von zweierlei Art. Einmal sind es sphaeroëdrische Ausscheidungen mit der Neigung zu schaumigen Ausstülpungen und das anderemal Glaskugeln.

An der Zusammensetzung der sphaeroëdrischen Aggregate sind beteiligt: Weinbergerit, Bronzit, Apatit und Chromit. Der Weinbergerit ist eine neue Silikatverbindung. Sie füllt in faserigen bis fächerigen Leisten die Sphaerokrystalle. Charakteristisch für ihn ist die schalige Zusammensetzung nach der Basis. Spärliche Spaltrisse scheinen einer Spaltbarkeit nach (010) zu entsprechen. Die optischen Eigenschaften sind: farblos durchsichtig, Lichtbrechung niedriger als Apatit,

Doppelbrechung sehr niedrig; die Interferenzfarben reichen in dicken Schliffen nur bis gelb erster Ordnung. Gerade Auslöschung, $a = \gamma$, $b = \beta$, $c = \alpha$; opt. Char. negativ, Achsenwinkel nicht größere als 20 bis 30°. Die Orientierung deutet auf das rhombische Krystallsystem. Der Weinbergerit ist wahrscheinlich eine Bildung zweiter Generation. Die chemische Zusammensetzung läßt sich annähernd durch $NaAlSiO_4$ + $3FeSiO_3$ darstellen.

Die glasigen farblosen Ausscheidungen werden dadurch interessant, daß am Innenrand der einschlußfreien Glashülle halbmondförmige Gebilde faserigen Bronzits ausgeschieden sind. Man kann sie als an Ort und Stelle entstandene chondritische Bildungen auffassen.

Bei der Beschreibung des Eisens wählte ich für jene Partien von Kamacit-Substanz, die die Silikatausscheidungen hüllenartig umgeben, die Bezeichnung Epikamacit in Anlehnung an die Namen der übrigen Eisenbestandteile.

In den Publikationen 195 bis 200 habe ich meine Ansichten über die Herkunft der Gruben und Grübchen an Meteorsteinen und Meteoreisen abgehandelt. Die Tatsache, daß viele Meteoriten von Gruben frei sind und Steine desselben Falles grubenfrei und grubenführend befunden werden, schien mir für die von Daubrée aufgestellte Ansicht wenig günstig zu sein, wonach die Gruben und Näpfchen, genannt Piezoglypten, durch die chemisch erodierende Wirkung stark komprimierter glühender Gase entstanden sein sollen. Nach dieser Theorie müßte erwartet werden, daß die vom Meteoriten zusammengepreßten glühenden und wirbelnden Gase der Atmosphäre ausnahmslos auf jedem Material »einbohren« müßten.

Durch die vielen grubenlosen Steine und das Vorkommen von Gruben auch auf nicht beströmten Flächen bin ich zur Auffassung gelangt, daß die genannten Oberflächenskulpturen in der Hauptsache einer Wechselwirkung zwischen der Dauer der Abschmelzung und der ursprünglichen Beschaffenheit der Bruchflächen ihre Entstehung verdanken.

Glatt abschmelzende grubenlose Meteoriten haben in der Atmosphäre keine Zersprengung erfahren und kamen als ab-

gerundete Knollen auf der Erde an. Eine Betrachtung wiederholt in der Atmosphäre zerteilter Steine ergab nebst den schon lange beschriebenen Sekundär- auch Tertiär- und Quartärflächen. Alle jüngeren Flächen sind grubig. Je mehr Teilungen der Stein erfahren hat, desto mehr nähert er sich der Form eckig-kantiger Bruchstücke.

Es lassen sich, wenn zahlreiche Steine desselben Falles vorliegen, Formreihen aufstellen, an deren einem Ende die knolligen grubenfreien, an deren anderem Ende die eckigkantigen Stücke zu stehen kommen. Die Formen sind in der Reihe durch Übergänge verbunden und an der Hand des Alters der Flächen wird in das Formenchaos eines Falles ein ordnender Gedanke gebracht.

Besonders schön entwickeln sich die Gruben bei den Eisen aus der ursprünglichen unebenen Beschaffenheit der Bruchflächen, um je nach der Dauer der Abschmelzung später wieder abgeschmolzen zu werden.

Ich habe vorgeschlagen, den Namen Piezoglypten (durch Druck ausgehöhlt), der, wie ich gezeigt zu haben glaube, auf irrtümlichen Voraussetzungen beruht, zu ersetzen durch Rhegmaglypten (infolge von Bruch ausgehöhlt). Außer den Rhegmaglypten gibt es dann noch Verwerfungs-, Sprung- und Korrosionsgruben.

In (200.) ist eine Formreihe des Mocser Falles und der krystallographisch abgegrenzte Quesa-Typus einiger Meteoreisen abgebildet. In (199.) sind neben natürlichen Meteoritenoberflächen auch die zerhackten Oberflächen in Betracht gezogen, deren Entstehung ich auf chemische Korrosion zurückführe.

Am 11. Juni 1908 konnte der Verfasser (201.) in einem Vortrage an der K. Akademie der Wissenschaften über den am 31. März 1918, $^3/_4 9^h$ a. m. erfolgten Niederfall eines 1230 g schweren Eisenmeteoriten bei Avče (ital. Auzza) im Isonzotale, Bezirk Kanal, Grafschaft Görz, Bericht erstatten. Das Eisen ist ein Kamacithexaedrit. Seine prächtige Brandzone ist ein schönes Beispiel für meine Rhegmaglyptentheorie indem die Brandzone sich an erhöhten Stellen verdickt und in Vertiefungen verdünnt, woraus hervorgeht, daß vertiefte

Stellen schwache Erhitzung erfahren haben, also nicht nach Daubrée's Theorie entstanden sein können, nach welcher die heißen Gase gerade die vertieften Stellen am heftigsten erhitzen müßten. Erhabene Brandzonen auf anderen Eisen zeigen regelmäßig das gleiche Verhalten wie in Avèe, womit Daubrée's Theorie auch in ihrer Anwendung auf die Eisen widerlegt erscheint.

Publikationen, hervorgegangen aus Beobachtungen und Untersuchungen am Materiale der Kaiserlichen Meteoritensammlung.

(1.) Fitzinger L. J., Sitzb. d. Kais. Akad. d. Wiss. i. Wien. Bd. 21. 1856, p. 449.

(2.) Stütz F. X., Über einige vorgeblich vom Himmel gefallene Steine (Bergbaukunde. Herausgeber J. v. Born u. F. W. H. Trebra. Leipzig. 1790. 2. Bd., p. 400 bis 406).

(3.) Haidinger W., Der Meteoreisenfall von Hraschina bei Agram am 26. Mai 1751 (Sitzb. d. Kais. Akad. d. Wiss. i. Wien. Bd. 35. 1859, p. 361—388).

(4.) Haidinger W., Eine dritte Urkunde über den Meteoritenfall von Hraschina bei Agram (Sitzb. d. Kais. Akad. d. Wiss. i. Wien. Bd. 39. 1860, p. 519 bis 525).

(5.) Güssmann F., Lithophylacium Mitisianum. Viennae. 1785. p. 127—131. — Typis Josephi Nobilis de Kurzbeck.

(6.) Güssmann F., Über die Steinregen an den jungen Grafen Eugen Wrbna. Wien. 1803. Gedruckt bei J. T. Edlen von Trattnern.

(7.) Born J. v., Lithophylacium Bornianum. Index Fossilium, quae collegit et in classes ac ordines disposuit. Tom. I. 1772, p. 125.

(8.) Berwerth F., Andreas Xaver Stütz. Zu seinem 100. Todestage (Tschermak's Min. petrogr. Mitt. Bd. 25. 1906, p. 215—231).

(9.) Silberschlag J. E., Die Theorie der am 23. Juli 1762 erschienenen Feuerkugel. Mit Kupfern. Magdeburg, Stendal u. Leipzig. 1764. Kl. 4°. 136 Seiten.

(10.) Chladni E. F. F., Über den Ursprung der von Pallas gefundenen und anderen ihr ähnlichen Eisenmassen und über einige damit in Verbindung stehende Naturerscheinungen. Riga, bey Joh. Fried. Hartknoch. 1794. Kl. 4°. 63 Seiten.

(11.) Schreibers C. v., Nachrichten von dem Steinregen zu Stannern in Mähren am 22. Mai 1808 und Darstellung ihrer physikalisch-chemischen Eigenschaften von Joseph Moser in Wien (Gilbert's Ann. 1808. Bd. 2 [oder 29. Bd. erstes Stück], p. 225—250).

(12.) Klaproth M. H. (Allgemeines Journal der Chemie (A. F. Gehlen). Bd. 1. 1803. Vorgelesen i. d. königl. Akad. d. Wiss. 10. März 1803, p. 3—36.). Ins Französische übertragen in Mem. d. l'Acad. roy. classe de philos. 1803, p. 37—66).

(13.) Schreibers C. v., Beiträge zur Geschichte und Kenntnis meteorischer Stein- und Metallmassen und der Erscheinungen, welche deren Niederfallen zu begleiten pflegen. Wien. Verlag von J. G. Heubner, 1820.

(14.) Chladni E. F. F., Über Feuermeteore und über die mit denselben herabgefallenen Massen. Nebst 10 Steindrucktafeln und deren Erklärung von Carl v. Schreibers. Wien, im Verlage von J. G. Heubner. 1819. 8°. 434 Seiten. — Anhang: Verzeichnis der Sammlung von Meteormassen, welche sich im k. k. Hofmineralien-Cabinette in Wien befindet. Sept. 1819. Vom Direktor v. Schreibers.

(15.) Neumann — (Hesperus, Heft 9. 1812).

(16.) Schweigger — (Journ. f. Chem. u. Phys. Bd. 7).

(17.) Chladni — (Gilbert's Ann. Bd. 50. 1815).

(18.) Hammer v. (Fundgruben des Orients, Bd. 4. 1815, daraus im Hesperushefte 9).

(19.) Schreibers C. v., Nachricht von einem neuen Steinregen, der am 3. Sept. 1808 einige Meilen von Prag

gefallen ist. (Gilbert's Ann. d. Phys. 1808. Bd. 30, p. 358—362). — Im Band 32, p. 24—29 findet sich ein weiterer brieflicher Bericht über Stannern und Lissa (mit Analyse von Klaproth).

(20.) Schreibers C. v., Über den Meteorsteinniederfall auf der Herrschaft Wessely in Mähren am 9. Sept. 1831, nebst der Analyse dieses Meteorsteines von Med. Dr. Ritter v. Holger (Zeitschr. Phys. u. verwandte Wissensch. Herausgegeb. von Prof. A. Baumgartner. 1832. Bd. 1. Heft 3, p. 1—64).

(21.) Schreibers C. v., Verzeichnis der mir autoptisch bekannten Meteoriten. July, 1832. Anhang zu Nr. 20.

(22.) Marschall A. Fe. Graf, Nekrolog des k. k. Hofrates Carl Ritter v. Schreibers (Verhandl. d. zoolog. botan. Vereins in Wien. Bd. 2. 1852. 8 Seiten).

(23.) Partsch P., Die Meteoriten oder vom Himmel gefallene Steine und Eisenmassen im k. k. Hofmineralienkabinette zu Wien. Beschrieben und durch wissenschaftliche und geschichtliche Zusätze erläutert. Mit einer Abbildung. Wien. 1843. Verlag von Kaulfuss Witwe, Prandel u. Co., p. XII+162.

(24.) Berzelius J. J., Meteorstein von Blansko und Meteoreisen von Elbogen (Pogg. Ann. Bd. 33 (109), 1834, p. 8—27 u. p. 135—137.). — Die Arbeit enthält auch sonst noch heute sehr beachtenswerte Ansichten über die Meteoriten.

(25.) Partsch P., Über das in Seeläsgen bei Frankfurt an der Oder gefundene Meteoreisen (Sitzb. d. Kais. Akad. d. Wiss. i. Wien. Bd. 1. 1848, p. 153—156).

(26.) Wöhler F. u. Partsch P., Analyse des Meteoreisens von Rasgatà in Neugranada v. Prof. Wöhler in Göttingen mit Notizen über das Vorkommen u. die physik. Eigensch. desselben von Partsch (Sitzb. d. Kais. Akad. d. Wiss. i. Wien. Bd. 8. 1852, p. 496—504).

(27.) Partsch P., Über den Meteoritenniederfall unweit Mezö-Madarasz in Siebenbürgen am 4. Sept. 1852

(Sitzb. d. Kais. Akad. d. Wiss. i. Wien. Mathem. naturw. Kl. Bd. 11, p. 674—689).

(28.) Hoernes M., Über den Meteoritenfall bei Ohaba im Blasendorfer Bezirke in Siebenbürgen in der Nacht zwischen dem 10. u. 11. Oktober 1857 (Sitzb. d. Kais. Akad. d. Wiss. i. Wien. Bd. 31. 1858, p. 79—84). — Enthält die Analyse von F. Wöhler.

(29.) Hoernes M., Über den Meteorsteinfall bei Kaba, südwestl. v. Debreczin am 15. April 1857. (Mit 1 Tafel.) (Sitzb. d. Kais. Akad. d. Wiss. i. Wien. Bd. 31. 1858, p. 347—350.)

(30.) Wöhler F., Über die Bestandteile des Meteorsteines von Kaba in Ungarn (Sitzb. d. Kais. Akad. d. Wiss. i. Wien. Bd. 33. 1858, p. 205—209).

(31.) Wöhler F., Die organische Substanz im Meteorstein von Kaba (Sitzb. d. Kais. Akad. d. Wiss. i. Wien. Bd. 34. 1. Abt. 1859, p. 7—11).

(32.) Haidinger W., Über die Bestandteile des Meteorsteines von Kakowa im Temeser Banat. Schreiben von F. Wöhler an W. Haidinger (Sitzb. d. Kais. Akad. d. Wiss. i. Wien. Bd. 34. 1859, p. 8—11).

(33.) Haidinger W., Der Meteorit von Kakowa bei Orawitza. (Sitzb. d. Kais. Akad. d. Wiss. i. Wien. Bd. 34. 1859, p. 11—21.). — Enthält auch Anschauungen über die Entstehung der Meteoriten.

(34.) Haidinger W., Nachricht über das im Arvaer Komitat aufgefundene Meteoreisen (Wiener Zeitung vom 17. April 1844 und Pogg. Ann. Bd. 61 [1]. 1844. p. 675).

(35.) Haidinger W., Meteoreisen von Braunau (Ber. über die —. Mitt. v. Freunden der Naturwiss. i. Wien. Bd. 3. 1847, p. 302—304 u. 378—379).

(36.) Haidinger W., Notiz über den Meteorit von Aussan im k. k. Hofmineraliencabinet (Sitzb. d. Kais. Akad. d. Wiss. i. Wien. Bd. 34. 1859, p. 255, 265—267).

(37.) Haidinger W., Schreiben F. Wöhler's an denselben über die Bestandteile des Meteoreisens vom Capland

(Bokkeveld) (Sitzb. d. Kais. Akad. d. Wiss. i. Wien. Bd. 35. 1859, p. 5—9, Nachschrift p. 9—12.).

(38.) Haidinger W., Über ein bisher unbekanntes Meteoreisen (Ponca Creek). (Pogg. Ann. Bd. 119. 1863, p. 642—643).

(39.) Haidinger W., Ein neuer Meteorsteinfall in Indien (Shytal) (Pogg. Ann. Bd. 120. 1863, p. 659).

(40.) Haidinger W., Ein außerordentlicher Meteoritenfall in Ungarn (Knyahinya). (Pogg. Ann. Bd. 129. 1866, p. 658—659).

(41.) Haidinger W., Meteorsteinfall in Kroatien (Slavetić) (Pogg. Ann. Bd. 134. 1868, p. 628).

(42.) Haidinger W., Über den Meteorsteinfall von Hraschina bei Agram am 26. Mai 1751 (mit 1 chromolithogr. Tafel) (Sitzb. d. Kais. Akad. d. Wiss. i. Wien. Bd. 35. 1859, p. 359, 361—388).

(43.) Haidinger W., Eine dritte Urkunde über den Meteoreisenfall von Hraschina bei Agram (Sitzb. d. Kais. Akad. d. Wiss. i. Wien. Bd. 39. 1860, p. 517, 519 bis 525).

(44.) Haidinger W., Der Meteorit von Shalka (Analyse) (Sitzb. d. Kais. Akad. d. Wiss. i. Wien. Bd. 41. 1860, p. 247, 251—260).

(45.) Haidinger W., I. Neuere Untersuchungen über die Bestandteile des Meteorsteines vom Capland (Cold Bokkeveld). Schreiben Fr. Wöhler's (Sitzb. d. Kais. Akad. d. Wiss. i. Wien. Bd. 41. 1860, p. 561, 565 bis 567). — II. Einige neuere Nachrichten über Meteoriten Bokkeveld, New-Concord, Trenzano, Nebraska, Brazos, Oregon (Sitzb. d. Kais. Akad. d. Wiss. i. Wien. Bd. 41. 1860, p. 161, 568—572).

(46.) Haidinger W., Die Calcutta-Meteoriten von Shalka, Futtchpore, Pegu, Assam u. Segowlee im k. k. Hofmineraliencabinet (Sitzb. d. Kais. Akad. d. Wiss. i. Wien. Bd. 41. 1860, p. 743, 745—758).

(47.) Haidinger W., Der Meteorit von St. Denis Westrem im k. k. Hofmineraliencabinet (Sitzb. d. Kais. Akad. d. Wiss. i. Wien. Bd. 42. 1860, p. 3, 9—14).

(48.) Haidinger W., Die Meteoritenfälle von Quenggouk bei Bassein i. Pegu u. Dhurmsale im Punjab (Sitzb. d. Kais. Akad. d. Wiss. i. Wien. Bd. 42, 1860, p. 293, 301—306).

(49.) Haidinger W., Über das von Herrn A. Auerbach i. Moskau entdeckte Meteoreisen von Tula (Sitzb. d. Kais. Akad. d. Wiss. i. Wien. Bd. 42. 1860, p. 503, 507—518). — Einschlüsse von Stein in Eisen.

(50.) Haidinger W., Über das Meteoreisen von Nebraska (Analyse) (Sitzb. d. Kais. Akad. d. Wiss. i. Wien. Bd. 42. 1860, p. 737, 744—746). — Zerreissungen parallel den Oberflächen.

(51.) Haidinger W., Der Meteoritenfall von Parnallee bei Madura in Hindustan (Sitzb. d. Kais. Akad. d. Wiss. i. Wien. Bd. 43. II. Abt. 1861. p. 283, 307—309.)

(52.) Haidinger W., Der Meteorit von Parnallee bei Madura i. k. k. Hofmineraliencabinet (Sitzb. d. Kais. Akad. d. Wiss. i. Wien. Bd. 44. II. Abt. 1861, p. 115, 117—120).

(53.) Haidinger W., Parnallee. Dritter Bericht (Sitzb. d. Kais. Akad. d. Wiss. i. Wien. Bd. 47. II. Abt. 1863, p. 391, 420—426). — Enthält eine mineralogische Charakteristik der Bestandteile von F. Wöhler.

(54.) Haidinger W., Zwei Meteoreisenmassen in der Nähe von Melbourne aufgefunden (C. Cranbourne) (Sitzb. d. Kais. Akad. d. Wiss. i. Wien. Bd. 43. II. Abt. 1861, p. 565. 583—584).

(55.) Haidinger W., Die Dandenong-Meteoreisenmasse i. Melbourne (Sitzb. d. Kais. Akad. d. Wiss. i. Wien. Bd. 44. II. Abt. 1861, p. 4, 31) — Dandenong = Cranbourne.

(56.) Haidinger W., Die zwei Cranbourne-Meteoreisenblöcke i. Victoria (Sitzb. d. Kais. Akad. d. Wiss. i. Wien. Bd. 44. II. Abt. 1861, p. 369, 378—380).

(57.) Haidinger W., Die ersten Proben des Meteoreisens von Cranbourne i. Australien (Sitzb. d. Kais. Akad. d. Wiss. i. Wien. Bd. 44. II. Abt. 1861, p. 426, 465—472).

(58.) Haidinger W., Das Meteoreisen von Cranbourne im k. k. Hofmineraliencabinet; ein Geschenk v. d. kön.

grossbritt. Gouverneur v. Viktoria i. Australien, Sir Henry Burkly (m. 1 Tafel) (Sitzb. d. Kais. Akad d. Wiss. i. Wien. Bd. 45. II. Abt. 1862, p. 63, 65—74).

(59.) Haidinger W., Meteoreisen von Rogue River Mountain i. Oregon u. von Taos in Mexico, gesandt von Herrn Dr. Charles T. Jackson (Sitzb. d. Kais. Akad. d. Wiss. i. Wien. Bd. 44. II. Abt. 1861, p. 4, 29—30).

(60.) Haidinger W., Der Meteorit von Yatoor b. Nellore i. Hindostan (Sitzb. d. Kais. Akad. d. Wiss. i. Wien. Bd. 44. II. Abt. 1861, p. 72, 73—74).

(61.) Haidinger W., Der Meteorit von Dhurmsala i. k. k. Hofmineraliencabinet; ein Geschenk von dem kön. grossbrit. Vicekönig u. Generalgouverneur von Indien, Lord Viscount Canning (Sitzb. d. Kais. Akad. d. Wiss. i. Wien. Bd. 44. II. Abt. 1861, p. 281, 285—288).

(62.) Haidinger W., Der Meteorsteinfall zu Montpreis am 31. Juli 1859 (Sitzb. d. Kais. Akad. d. Wiss. i. Wien. Bd. 44. II. Abt. 1861, p. 369, 373—378). — Kein Fundstück erhalten.

(63.) Haidinger W., Das Meteor von Quenggouk i. Pegu u. die Ergebnisse des Falles daselbst am 27. Dez. 1857. Mit 1 Tafel (Sitzb. d. Kais. Akad. d. Wiss. i. Wien. Bd. 44. II. Abt. 1861, p. 613, 637—642).

(64.) Haidinger W., Der Meteoritenfall im Gorukpur-Distrikte i. Ober-Bengalen am 12. Mai 1861 (Sitzb. d. Kais. Akad. d. Wiss. i. Wien. Bd. 45. II. Abt. 1862, p. 664, 665—671).

(65.) Haidinger W., Das Eisen von Kurrukpur nicht meteorischen Ursprungs (Sitzb. d. Kais. Akad. d. Wiss. i. Wien. Bd. 45. II. Abt. 1862, p. 664, 672—674).

(66.) Haidinger W., Das Meteoreisen von Sarepta. Mit 2 Tafeln (Sitzb. d. Kais. Akad. d. Wiss. i. W. Bd. 46. II. Abt. 1862, p. 284, 286—297). — Gehört nach Berwerth zum Quesatypus.

(67.) Haidinger W., Die Meteoriten von Bachmut u. von Paulowgrad, beide im Gouvernement Jekaterinoslaw (Sitzb. d. Kais. Akad. d. Wiss. i. Wien. Bd. 46. II. Abt. 1862, p. 299, 307—310).

(68.) Haidinger W., Der Meteorit von Albareto im k. k. Hofmineraliencabinet vom Jahre 1766, und der Troilit (Sitzb. d. Kais. Akad. d. Wiss. i. Wien. Bd. 47. II. Abt. 1863, p. 282, 283—298). — Das Einfach-Schwefeleisen wird hier von Haidinger als Troilit in die Literatur eingeführt.

(69.) Haidinger W., Das Carleton-Tucson-Meteoreisen im k. k. Hofmineraliencabinet. Mit 1 Tafel (Sitzb. d. Kais. Akad. d. Wiss. i. Wien. Bd. 48. II. Abt. 1863, p. 233, 301—308).

(70.) Haidinger W., Der Fall eines Meteoriten b. Dacca i. Bengalen am 11. Aug. 1863 (Sitzb. d. Kais. Akad. d. Wiss. i. Wien. Bd. 48. II. Abt. 1863, p. 593, 595 bis 600).

(71.) Haidinger W., Der Meteorsteinfall von Tourinnes la Grosse bei Tirlemont, im k. k. Hofmineraliencabinet (Sitzb. d. Kais. Akad. d. Wiss. i. Wien. Bd. 49. II. Abt. 1864, p. 112, 123—127). — Enthält eine Bemerkung von Heis, daß die Sternschnuppen aus pulverigen Stoffen bestehen.

(72.) Haidinger W., Der Meteorsteinfall von Tourinnes la Grosse Nr. 2 (Sitzb. d. Kais. Akad. d. Wiss. i. Wien. Bd. 49. 1864, p. 155, 158—159).

(73.) Haidinger W., Ein Meteorfall bei Trapezunt am 10. Dez. 1863. (Sitzb. d. Kais. Akad. d. Wiss. i. Wien. Bd. 49. II. Abt. 1864, p. 460, 462—466).

(74.) Haidinger W., Bemerkungen über das von Herrn Professor Kenngott in der Züricher Universitätssammlung aufgefundene Meteoreisen (Sitzb. d. Kais. Akad. d. Wiss. i. Wien. Bd. 49. II. Abt. 1864, p. 469—470). — Mit Steinbach übereinstimmend).

(75.) Haidinger W., Drei Funde von Rokitzan, Groß-Cotta u. Kremnitz. M. 1 Kupfertafel (Sitzb. d. Kais. Akad. d. Wiss. i. Wien. Bd. 49, II. Abt. 1864, p. 477, 480—489). — Alle drei Pseudometeoriten.

(76.) Haidinger W., Eine grosskörnige Meteoreisen-Breccie von Copiapo. Mit 1 Kupfertafel (Sitzb. d.

Kais. Akad. d. Wiss. i. Wien. Bd. 49. II. Abt. 1864, p. 477, 490—497). — Meteorsteinbruchstücke als Einschlüsse in Meteoreisen.

(77.) Haidinger W., Der Meteorstein von Manbhoom i. Bengalen im k. k. Hofmineraliencabinet aus dem Falle am 22. Dez. 1863 (Sitzb. d. Kais. Akad. d. Wiss. i. Wien. Bd. 50. II. Abt. 1864, p. 235, 241—246).

(78.) Haidinger W., Der Meteorit von Taranaki, Wellington, Neu-Seeland. Vorläufiger Bericht (Sitzb. d. Kais. Akad. d. Wiss. i. Wien. Bd. 52. II. Abt. 1865, p. 148, 151 bis 153).

(79.) Haidinger W., Der Meteorsteinfall am 9. Juni 1866 bei Knyahinya nächst Nagy-Berezna im Ungher Comitat. Mit 1 Tafel (Sitzb. d. Kais. Akad. d. Wiss. i. Wien. Bd. 54. II. Abt. 1866, p. 197, 200—205).

(80.) Haidinger W., Der Meteoritenfall am 9. Juni 1866 b. Knyahinya. Zweiter Bericht. Mit 3 Tafeln (Sitzb. d. Kais. Akad. d. Wiss. i. Wien. Bd. 54. II. Abt. 1866. p. 409, 475—522).

(81.) Haidinger W., Der Meteorit von Simonod (Sitzb. d. Kais. Akad. d. Wiss. in Wien. Bd. 55. II. Abt. 1867, p. 125, 127—130). — Ist ein Pseudometeorit.

(82.) Haidinger W., Der Meteorsteinfall am 30. Jänner 1868 unweit Warschau. Ein Meteorit aus demselben im k. k. Hofmineraliencabinet. Nebst einem Anhang in bezug auf den angeblichen Meteoritenfall in Baden-Baden (Sitzb. d. Kais. Akad. d. Wiss. i. Wien. Bd. 57. II. Abt. 1868, p. 277, 405—412).

(83.) Haidinger W., Der Meteorsteinfall (von Slavetić) in Croatien am 22. Mai 1868 (vorläufiger Bericht) (Sitzb. d. Kais. Akad. d. Wiss. i. Wien. Bd. 58. II. Abt. 1868, p. 159, 162—168) u. Haidinger W., Der Meteorsteinfall am 22. Mai 1868 bei Slavetić. Zweiter Bericht. Mit 1 Tafel u. 5 Holzschnitten (Sitzb. d. Kais. Akad. d. Wiss. i. Wien. Bd. 58. II. Abt. 1868, p. 941, 943—954).

(84.) Haidinger W., Hessle, Rutlam, Assam, drei neue Meteoriten (Sitzb. d. Kais. Akad. d. Wiss. i. Wien. Bd. 59. II. Abt. 1869, p. 157, 224—230).
(85.) Haidinger W., Eine Leitform der Meteoriten. Mit 2 Tafeln (Sitzb. d. Kais. Akad. d. Wiss. i. Wien. Bd. 40. 1860, p. 443, 525—536).
(86.) Haidinger W., Stannern. Ein zweiter Meteorstein, durch seine Rinde genau in seiner kosmischen Bahn orientiert. Mit 1 Tafel (Sitzb. d. Kais. Akad. d. Wiss. i. Wien. Bd. 45. II. Abt. 1862, p. 719, 790—795).
(87.) Haidinger W. v., Der Meteorit von Goalpara in Assam, nebst Bemerkungen über die Rotation der Meteoriten in ihrem Zuge. Mit 2 Tafeln u. 2 Holzschnitten (Sitzb. d. Kais. Akad. d. Wiss. i. Wien. Bd. 59. II. Abt. 1869, p. 663, 665—678). — Orientierter Meteorit u. ältere Beobachtungen orientierter Meteoriten. Zerspringen von Quenggouk. Erste Erwähnung mikroskopischer Untersuchungen dünner Schnitte von G. Tschermak.
(88.) Haidinger W. v., Der Ainsa-Tucson-Meteoreisenring in Washington u. die Rotation der Meteoriten (Krähenberg) in ihrem Zuge. Mit 1 Tafel (Sitzb. d. Kais. Akad. d. Wiss. i. Wien. Bd. 61. II. Abt. 1870, p. 488, 499—514). — 1. Die Rotation. Krähenberg, p. 499 bis 502. 2. Gangartige Bildung von Meteoreisen, p. 502—506. 3. Die Meteoreisenmassen Charleton, Tucson u. Ainsa-Tucson, p. 506—512. 4. Orientierung der Bewegung. Übersicht, p. 512—514.
(89.) Haidinger W., Über die Natur der Meteoriten in ihrer Zusammensetzung u. Erscheinung (Sitzb. d. Kais. Akad. d. Wiss. i. Wien. Bd. 43. II. Abt. 1861, p. 386, 389—426). — Ankunft der Meteoriten auf der Erde u. ihre ursprüngliche Bildung.
(90.) Haidinger W. v., Licht, Wärme u. Schall bei Meteoritenfällen. Mit 6 Holzschnitten (Sitzb. d. Kais. Akad. d. Wiss. Bd. 58. II. Abt. 1868, p. 404, 467—518).
(91.) Haidinger W., Sternschnuppen, Feuerkugeln und Meteoritenschwärme im Zusammenhange betrachtet

(Sitzb. d. Kais. Akad. d. Wiss. i. Wien. Bd. 49. II. Abt. 1864. p. 3, 6—16).

(92.) Haidinger W., Die Tageszeiten der Meteoritenfälle verglichen. Mit 1 Beilage (Sitzb. d. Kais. Akad. d. Wiss. i. Wien. Bd. 55. II. Abt. 1867, p. 125, 131 bis 144).

(93.) Haidinger W., Die Tageszeiten der Meteoritenfälle verglichen. II. Reihe. Mit 1 Tabelle (Sitzb. d. Kais. Akad. d. Wiss. i. Wien. Bd. 55. II. Abt. 1867, p. 150, 185—194).

(94.) Haidinger W. v., Die Localstunden von 178 Meteoritenfällen (Sitzb. d. Kais. Akad. d. Wiss. i. Wien. Bd. 55. II. Abt. 1867, p. 645, 651—658).

(95.) Haidinger W., Bemerkungen über die zuweilen im geschmeidigen Eisen entstandene krystallinische Struktur. Verglichen mit jener des Meteoreisens. Mit 1 Tafel. (Sitzb. d. Kais. Akad. d. Wiss. i. Wien. Bd. 15. 1855, p. 354—360).

(96.) Haidinger W., Der Fortgang der Reise des Herrn Th. v. Heuglin (Sitzb. d. Kais. Akad. d. Wiss. i. Wien. Bd. 43. 1861, p. 311—314).

(97.) Haidinger W., Über den Meteorstaub-Fall in Wien am 1. Febr. 1848 (Sitzb. d. Kais. Akad. d. Wiss. i. Wien. Bd. 1. 1848. p. 138).

(98.) Haidinger W., Vorgänge der Verwitterung nach der Ankunft der Meteoriten auf ihren Fundstätten (Nach Haidinger's Citat in Pogg. Ann. 1846. Bd. 68, p. 437, ist aber falsch?).

(99.) Haidinger W., Sendschreiben des Geheimrates Dr. K. E. v. Baer »Über Schleim- oder Gallertmassen, die man für Meteorfälle angesehen hat. (Sitzb. d. Kais. Akad. d. Wiss. i. Wien. Bd. 54. I. Abt. 1866, p. 476, II. Abt. p. 630).

(100.) Haidinger W., Mémoire sur les relations qui existent entre les étoiles, filantes, les bolides et les essaims de météorites (Bull. de l'Acad. roy. de Belgique (2) t. 17, 1867, num. 2). — Anschließend: Rapport sur l'échantillon du metéorite de Tourinnes la Grosse.

(101.) Haidinger W., Ein vorhomerischer Fall von zwei Meteoreisenmassen bei Troja (Sitzb. d. Kais. Akad. d. Wiss. i. Wien. Bd. 50. II. Abt. 1864, p. 285, 288 bis 295).
(102.) Haidinger W. v., Die zwei homerischen Meteoreisenmassen von Troja. Nachtrag zu den Mitteilungen über dieselben vom 6. Oktober 1864 (Sitzb. d. Kais. Akad. d. Wiss. i. Wien. Bd. 61. II. Abt. 1870, p. 35, 39—46).
(103.) Haidinger W., Der Meteorsteinfall von Polinos in den Kykladen (Sitzb. d. Kais. Akad. d. Wiss. i. Wien. Bd. 50. II. Abt. 1864, p. 455—458).
(104.) Haidinger W., Herrn Direktor Julius Schmidt's Feuermeteor vom 18. Oktober 1863 (Sitzb. d. Kais. Akad. d. Wiss. i. Wien. Bd. 48. II. Abt. 1863, p. 365, 559—560).
(105.) Haidinger W., Ein Meteor d. 10. August 1863 (Sitzb. d. Kais. Akad. d. Wiss. i. Wien. Bd. 48. II. Abt. 1863, p. 233, 309—310).
(106.) Haidinger W., Bemerkungen zu Herrn Direktor J. C. Julius Schmidt's neueren Beobachtungen von Sternschnuppenschweifen (Sitzb. d. Kais. Akad. d. Wiss. Bd. 44. II. Abt. 1861, p. 223, 229—230).
(107.) Haidinger W., Neuere Beobachtungen von Sternschnuppenschweifen von Herrn J. C. Julius Schmidt. Mit 1 Tafel (Sitzb. d. Kais. Akad. d. Wiss. i. Wien. Bd: 44. II. Abt. 1861, p. 223, 227—228).
(108.) Haidinger W., Mitteilungen von Herrn J. F. Julius Schmidt über Feuermeteore (Sitzb. d. Kais. Akad. d. Wiss. i. Wien. Bd. 37. 1859, p. 803 bis 817).
(109.) Haidinger W., Über Feuermeteore. Sendschreiben v. J. F. Julius Schmidt an W. Haidinger (Sitzb. d. Kais. Akad. d. Wiss. i. Wien. Bd. 37. 1859, p. 803). — Meteorfall am 17. April 1851; Über die Schweiferscheinungen der Meteore, Zeitdauer der Bewegung der Meteore. p. 804.
(110.) Haidinger W., Das Doppelmeteor von Elmira und Long Island (Sitzb. d. Kais. Akad. d. Wiss. i. Wien. Bd. 43. II. Abt. 1861, p. 283, 304—307).

(111.) Haidinger W., Sendschreiben des Herrn J. F. Julius Schmidt an denselben über Feuermeteore, nach Zahlen, Detonationen, Meteoritenfällen, Schweifen u. Farben, verglichen zur Höhe der Atmosphäre (Sitzb. d. Kais. Akad. d. Wiss. i. Wien. Bd. 50. II. Abt., 1864, p. 428, 431—438).

(112.) Haidinger W., Herrn Direktor Julius Schmidt's Beobachtung der Meteore in der Nacht des 13. zum 14. November 1866 (Sitzb. d. Kais. Akad. d. Wiss. i. Wien. Bd. 54. II. Abt. 1866, p. 665, 771—788).

(113.) Haidinger W. v., Mitteilungen des Herrn Baron Paul de Granges, seiner Photographien von Santorin, u. Sternwartedirektor Julius Schmidt's über Feuermeteore, Meteorsteinfälle u. über die Rillen auf dem Monde, aus Athen. (Schreiben an Generalsekretär v. Schrötter) (Sitzb. d. Kais. Akad. d. Wiss. i. Wien. Bd. 55. II. Abt. 1867, p. 551, 553—558).

(114.) Haidinger W., Über Feuermeteore 1842 - 1867. Von J. F. Jul. Schmidt (Sitzb. d. Kais. Akad. d. Wiss. i. Wien. Bd. 56. II. Abt. 1867, p. 496, 499—532).

(115.) Wöhler F., Analyse der Meteorsteine von Mezö-Madarasz (Sitzb. d. Kais. Akad. d. Wiss. i. Wien. Bd. 17. 1855, p. 284—287).

(116.) Wöhler F., Über die Bestandteile des Meteorsteines von Bachmut i. Rußland (Sitzb. d. Kais. Akad. d. Wiss. i. Wien. Bd. 46. II. Abt. 1862, p. 302—306.

(117.) Pfeiffer E., Procentische Zusammensetzung des Meteorsteines von Parnallee b. Madura i. Ostindien (Sitzb. d. Kais. Akad. d. Wiss. i. Wien. Bd. 47. II. Abt. 1863, p. 391, 460—463).

(118.) Hein Th., Analyse eines Meteoriten aus Dacca in Bengalen (Sitzb. d. Kais. Akad. d. Wiss. i. Wien. Bd. 54. II. Abt. 1866, p. 554, 558—561).

(119.) Lang V. v., Messung des Anorthits aus dem Meteorstein von Juvenas (Sitzb. d. Kais. Akad. d. Wiss. i. Wien. Bd. 56. I. Abt. 1867, p. 836, 839—840).

(120.) Lang V. v., Über den Enstatit im Meteoreisen von Breitenbach. Mit 1 Tafel (Sitzb. d. Kais. Akad. d.

Wiss. i. Wien. Bd. 59. II. Abt. 1869, p. 689, 848 bis 856).

(121.) Meunier St., Note über den krystallisierten Enstatit aus dem Meteoreisen von Deesa. (Sitzb. d. Kais. Akad. d. Wiss. i. Wien. Bd. 61. II. Abt. 1870, p. 3, 26—28).

(122.) Haidinger W., Bemerkungen zu Herrn Dr. Stanislas Meunier's Note über Victorit oder Enstatit von Deesa. Preise für aufzusuchende Meteorsteine aus altbekannten Fällen, von welchen unsere Museen noch nichts besitzen (Sitzb. d. Kais. Akad. d. Wiss. i. Wien. Bd. 61. II. Abt. 1870, p. 3, 29—34).

(123.) Haidinger W. v., Ein Dünnschliff einer Meteorsteinprobe von Knyahinya. Mit 1 Tafel. Von A. Kenngott. (Sitzb. d. Kais. Akad. d. Wiss. i. Wien. Bd. 59. II. Abt. 1869, p. 854, 873—880).

(124.) Haidinger W., Die Meteoriten des k. k. Hofmineraliencabinets am 7. Jänner 1859, chronologisch geordnet (Sitzb. d. Kais. Akad. d. Wiss. i. Wien. Bd. 34. 1859, p. 21—26).

(125.) Haidinger W., Die Meteoritensammlung des k. k. Hofmineraliencabinets am 30. Mai 1861 (Sitzb. d. Kais. Akad. d. Wiss. i. Wien. Bd. 44. II. Abt. 1861, p. 4, 31—32).

(126.) Haidinger W. v., Die Meteoriten des k. k. Hofmineraliencabinets am 1. Juli 1867 u. der Fortschritt seit 7. Jänner 1859 (Sitzb. d. Kais. Akad. d. Wiss. i. Wien. Bd. 56. II. Abt. 1867, p. 172, 175—184).

(127.) Tschermak G., Der Meteorit von Lodran. Mit 1 Tafel (Sitzb. d. Kais. Akad. d. Wiss. i. Wien. Bd. 61. II. Abt. 1870, p. 405, 465—475).

(128.) Tschermak G., Über den Meteoriten von Goalpara (Analyse von N. Teclu) u. über die leuchtende Spur der Meteore. Mit 1 Tafel (Sitzb. d. Kais. Akad. d. Wiss. i. Wien. Bd. 62. II. Abt. 1870, p. 850, 852—865).

(129.) Tschermak G., Ein Meteoreisen aus der Wüste Atacama. Mit 4 Tafeln u. 3 Holzschnitten (Denkschr. d. Kais. Akad. d. Wiss. i. Wien. Bd. 31. Math.-naturw. Kl. 1871, p. 187—195).

(130.) Tschermak G., Meteoreisen von Viktoria West (Tscherm. Min. Mitt. Bd. 1. 1871, p. 109).

(131.) Tschermak G., Die Meteoriten von Shergotty u. Gopalpur. Mit 4 Tafeln u. 2 Holzschnitten (Sitzb. d. Kais. Akad. d. Wiss. i. Wien. Bd. 65. I. Abt. 1872, p. 122—146).

(132.) Tschermak G., Die Meteoriten von Stannern, Constantinopel (Analyse von E. Ludwig), Shergotty (Augit- und Maskelynitanalysen von Tschermak, Totalanalyse von E. Lumpe) u. Gopalpur (Analyse von A. Exner) (Tscherm. Min. Mitt. Bd. 2. 1872, p. 83—100).

(133.) Tschermak G., Das Krystallgefüge des Eisens, insbesondere des Meteoreisens. Mit 1 Tafel u. 3 Holzschnitten (Sitzb. d. Kais. Akad. d. Wiss. i. Wien. Bd. 70. I. Abt. 1874, p. 443—458).

(134.) Tschermak G., Die Trümmerstruktur der Meteoriten von Orvinio u. Chantonnay. Mit 2 Tafeln (Sitzb. d. Kais. Akad. d. Wiss. i. Wien. Bd. 70. I. Abt. 1874, p. 459—472).

(135.) Tschermak G., Nachrichten über den Meteoritenfall von Murzuk im December 1869 (Sitzb. d. Kais. Akad. d. Wiss. i. Wien. Bd. 62. II. Abt. 1870, p. 39, 43 bis 45).

(136.) Tschermak G., Nachträgliches über den Meteorsteinfall von Orvinio (Tscherm. Min. Mitt. Bd. 4. 1874, p. 258—260).

(137.) Tschermak G., Der Meteoritenfund bei Ovifak in Grönland (Tscherm. Min. Mitt. Bd. 4. 1874, p. 165—174).

(138.) Tschermak G., Der Meteorit von Tieschitz (Tscherm. Min. petr. Mitt. Bd. 1. 1878, p. 289).

(139.) Tschermak G., Der Meteoritenfall bei Tieschitz in Mähren. Erster Bericht (Sitzb. d. Kais. Akad. d. Wiss. i. Wien. Bd. 78. I. Abt. 1878, p. 440—443). — Zweiter Bericht (Sitzb. d. Kais. Akad. d. Wiss. i. Wien. Bd. 78. I. Bd. 1878, p. 580—582).

(140.) Tschermak G. u. Makowsky A., Bericht über den Meteoritenfall bei Tieschitz in Mähren (Analyse von

J. Habermann). Mit 5 Tafeln (Denkschr. d. Kais. Akad. d. Wiss. i. Wien. Bd. 39. 1878, p. 187 bis 201).
(141.) Tschermak G., Der Meteorit von Grosnaja (Analyse Dr. Plohn). Mit 1 Tafel (Tscherm. Min. petr. Mitt. N. F. Bd. 1. 1878, p. 153—164).
(142.) Tschermak G., Über die Meteoriten von Mocs. Mit 2 Tafeln (Sitzb. d. Kais. Akad. d. Wiss. i. Wien. Bd. 85, I. Abt. 1882, p. 195—209).
(143.) Tschermak G., Beiläufige Angabe der Fallzeit des Meteoriten von Angra (Tscherm. Min. petr. Mitt. Bd. 9. 1888, p. 423).
(144.) Tschermak G., Der Meteorit von Angra dos Rais (Analyse von E. Ludwig) (Tscherm. Min. petr. Mitt. Bd. 8. 1887, p. 341—355).
(145.) Tschermak G. u. Ludwig E., Nachtrag zu der Mitteilung über den Meteoriten von Angra dos Reis. Mit 1 Tafel. (Neue Analyse von E. Ludwig.) (Tscherm. Min. petr. Mitt. Bd. 28. 1909, p. 110—114).
(146.) Tschermak G., Ein Silikateinschluß im Tolucaeisen. Mit 1 Tafel (Tscherm. Min petr. Mitt. Bd. 28. 1909, p. 107—109).
(147.) Tschermak G., Die mikroskopische Beschaffenheit der Meteoriten, erläutert durch photographische Abbildungen. Die Aufnahmen von J. Grimm in Offenburg. 25 Tafeln in 3 Lieferungen. Stuttgart, E. Schweizerbart'sche Verlagshandlung (E. Koch). 1885. 4°.
(148.) Tschermak G., Beitrag zur Classification des Meteoriten (Sitzb. d. Kais. Akad. d. Wiss. i. Wien. Bd. 88. I. Abt. 1883, p. 347—371).
(149.) Tschermak G., Die Bildung der Meteoriten u. der Vulkanismus (Sitzb. d. Kais. Akad. d. Wiss. i. Wien. Bd. 71. II. Abt. 1875, p. 661—673).
(150). Tschermak G., Über den Vulkanismus als eine kosmische Erscheinung (Sitzb. d. Kais. Akad. d. Wiss. i. Wien. Bd. 75. 1877. I. Abt., p. 151—196).
(151.) Tschermak G., Über das Eintreffen gleichartiger Meteoriten (Sitzb. d. Kais. Akad. d. Wiss. i. Wien. Bd. 116. Abt. IIa. 1907, p. 1407—1441).

(151.*a*.) Drasche R. v., Über den Meteoriten von Lancé. Mit 4 Tafeln (Tscherm. Min. Mitt. Bd. 5. 1875, p. 1—8).

(152.) Teclu N., Analyse des Meteorsteins von Goalpara (Sitzb. d. Kais. Akad. d. Wiss. i. Wien. Bd. 62. II. Abt. 1870, p. 852).

(153.) Ludwig E., Analyse des Meteoreisens aus der Wüste Atacama (Sitzb. d. Kais. Akad. d. Wiss. i. Wien. Bd. 63. II. Abt. 1870, p. 323).

(154.) Exner A., Analyse des Meteorsteins von Gopalpur (Tscherm. Min. Mitt. Bd. 2. 1872, p. 41).

(155.) Lumpe E., Analyse des Meteorsteins von Shergotty (Tscherm. Min. Mitt., Bd. 1. 1871, p. 55—56).

(156.) Sipöcz L., Analyse des Meteoriten von Orvinio (Tscherm. Min. Mitt. Bd. 4. 1874, p. 244—246).

(157.) Habermann J., Analyse des Meteorsteines von Tieschitz. (Mitgeteilt von Tschermak. Zweiter Bericht über Tieschitz.) (Sitzb. d. Kais. Akad. d. Wiss. i. Wien. Bd. 78. 1878, p. 581).

(158.) Plohn Dr., Analyse des Meteorsteines von Grossnaja (Tscherm. Min. petr. Mitt. N. F. Bd. 1. 1878, p. 161 bis 163).

(159.) Tschermak G., Die Meteoriten des k. k. Mineralogischen Museums am 1. Oktober 1872 (Tscherm. Min. Mitt. Bd. 2. 1872, p. 165—172).

(160.) Tschermak G., Vermehrung der Meteoritensammlung des Mineralogischen Hofmuseums bis Ende September 1877 (Tscherm. Min. Mitt. Bd. 7. 1877, p. 309—311).

(161.) Brezina A., Berichte über neue oder wenig bekannte Meteoriten (Sitzb. d. Kais. Akad. d. Wiss. i. Wien. 1. I. Abt. Bd. *82*. 1880, p. 348—352. — 2. Bd. *83*. 1881, p. 473—477. — 3. Bd. *84*. 1881, p. 277—283. — 4. Bd. *85*. 1882, p. 335—344.

(162.) Brezina A., Über die Reichenbach'schen Lamellen in Meteoreisen. Mit 4 Tafeln (Denkschr. d. Kais. Akad. d. Wiss. i. Wien. Bd. 43. 1880, p. 13—16).

(163.) Brezina A., Über die Orientierung der Schnittflächen an Eisenmeteoriten mittelst der Widmannstätten'schen Figuren. Mit 4 Tafeln u. 11 Holzschnitten (Denkschr.

d. Kais. Akad. d. Wiss. i. Wien. Bd. 44. 1881, p. 121 bis 158).

(164.) Brezina A. u. Cohen E., Die Struktur u. Zusammensetzung der Meteoreisen, erläutert durch photographische Abbildungen geätzter Schnittflächen. Bd. 1. Lithosiderite u. Oktaedrite mit feinsten u. feinen Lamellen. Tafel 1—40 (Stuttgart, E. Schweizerbart'sche Verlagshandlung. 1887—1906).

(165.) Brezina A., Cliftonit aus dem Meteoreisen von Magura (Arva) (Ann. d. Naturhist. Hofmus. Bd. 4. 1889, p. 102—106).

(166.) Brezina A., Untersuchungen der Herren Berthelot und Friedel in Paris über das Meteoreisen von Magura (Arva) (Ann. des Naturhist. Hofmus. Bd. 5. 1890. Notizen, p. 112—114).

(167.) Brezina A., Neue Beobachtungen an Meteoriten (Verhandl. d. k. k. geolog. Reichsanstalt. 1898. Nr. 2, p. 62—63).

(168.) Brezina A. u. Cohen E., Über ein Meteoreisen von Mukerop, Bez. Gibeon, Grossnamaland. Mit 1 Tafel (Württemb. Jahreshefte d. Ver. für vaterländ. Naturkunde. Bd. 58. 1902, p. 292—302).

(169.) Brezina A. u. Cohen E., Über Meteoreisen von De Sottoville (Tombigbee River). Mit 3 Textfiguren (Sitzb. d. Kais. Akad. d. Wiss. i. Wien. Abt. I. Bd. 113. 1904, p. 89—103).

(170.) Brezina A., Über dodekaedrische Lamellen in Oktaedriten. Mit 1 Tafel (Sitzb. d. Kais. Akad. d. Wiss. i. Wien. Abt. I. Bd. 113. 1904, p. 577—583).

(171.) Brezina A., Zur Frage der Bildungsweise eutropischer Gemenge. Mit 2 Tafeln (Denkschr. d. Kais. Akad. d. Wiss. i. Wien. Bd. 78. 1905, p. 635—641).

(172.) Brezina A., Der Meteorsteinfall von Mern. Mit 3 Tafeln. (Kgl. Danske Vedensk. Selsk. Skrifter. Bd. 6. 7. Raekke. 1909, p. 113—125).

(173.) Brezina A., Darstellung von Meteoriten auf antiken Münzen (Monatsbl. d. numismat. Gesellsch. 1889. Nr. 70, p. 311—314).

(174.) Kubitschek W., Erwerbungen der Kaiserlichen Sammlung antiker und byzantinischer Münzen im Jahre 1907 (Numismatische Zeitschrift. Neue Folge. Bd. 1. Wien. 1908. Meteoritenmünzen, p. 137—139).

(175.) Brezina A., Drei Vorträge: 1. Die Meteoriten vor u. nach ihrer Ankunft auf der Erde; 2. Die Gestaltung der Meteoriten; 3. Über Gefüge u. Zusammensetzung der Meteoriten (Schriften d. Ver. z. Verbreitg. naturw. Kenntnisse in Wien. Bd. 33. 1893. — Bd. 34. 1894. — Bd. 35. 1895).

(176.) Brezina A., Neue Meteoriten (Ann. d. naturw. Hofmus. Notizen, Bd. 1. 1886. p. 12, 25. Bd. 2. 1887, p. 114).

(177.) Weinschenk E., Über einige Bestandteile des Meteoreisens von Magura, Arva, Ungarn. (Enthält Analysen des Cohenit, Taenit u. der zackigen Stücke von E. Weinschenk.) (Ann. d. Naturhist. Hofmuseums. Bd. 4. 1889, p. 93—101).

(178.) Weinschenk E., Über zwei neue Bestandteile des Meteoriten von Sarbanovac (Ann. d. Naturhist. Hofmus. Bd. 4. 1889, Notizen, p. 109—110).

(179.) Foullon H. v., Untersuchung der Meteorsteine von Shalka und Manbhoom (Ann. d. Naturhist. Hofmus. Bd. 3. 1888, p. 195—208).

(180.) Foullon H. Baron v., Über die mineralogische und chemische Zusammensetzung des am 16. Febr. 1883 bei Alfianello gefallenen Meteorsteines (Sitzb. d. Kais. Akad. d. Wiss. i. Wien. Bd. 88. I. Abt. 1883, p. 433—443).

(181.) Pfahler H., Über den Meteoriten von Barbotan, 24. Juli 1790, u. den Meteoriten von l'Aigle, 26. April 1803 (Tscherm. Min. petr. Mitt. Bd. 13. 1892, p. 353 bis 372).

(182.) Brezina A., Die Meteoritensammlung des k. k. mineralogischen Hofkabinetts in Wien am 1. Mai 1885. Mit 4 Tafeln (Jahrb. d. k. k. geolog. Reichsanstalt. Bd. 35. 1885, p. 151—276).

(183.) Brezina A., Die Meteoritensammlung des Naturhist. Hofmuseums am 1. Mai 1895. Mit zwei Anhängen.

1. Berichte des Direktors der Sternwarte Zacatecas, Prof. José A. y Bonilla, über den Meteoritenfall von Mazapic. 2. Die Meteoritensammlung der Universität Tübingen. Mit 2 Tafeln u. 40 Abbildungen im Texte (Ann. d. Naturhist. Hofmuseums. Bd. 10. 1896, p. 231 bis 370).

(184.) Berwerth F., Bemerkungen zur Struktur des Meteoreisens von Mount Joy (Ann. d. Naturhist. Hofmuseums. Bd. 12. 1897. Notizen, p. 56—57).

(185.) Berwerth F., Der Meteorstein von Zavid. Mit 1 Tafel u. 3 Figuren im Text (Wissenschaftl. Mitt. aus Bosnien und der Hercegovina. Bd. 8. 1901. p. 409—426).

(186.) Berwerth F., ibidem in serbokroatischer Sprache im »Glasnik« (Wiss. Mitt. aus Bosnien und der Hercegovina. Sarajevo. Bd. 14. 1902, p. 161—171).

(187.) Berwerth F., Über die Struktur der chondritischen Meteorsteine. Vortrag, 73. Versamml. deutsch. Naturf. u. Ärzte, 24. Sept. 1901. Hamburg (Centralbl. für Min. etc. 1901. Nr. 21, p. 641—647).

(188.) Berwerth F., Der Meteoreisenzwilling von Mukerop (Anz. d. Kais. Akad. d. Wiss. i. Wien. Nr. 17. Sitzung v. 20. Febr. 1902).

(189.) Berwerth F., Der Meteoreisenzwilling von Mukerop, Bezirk Gibeon, Deutsch-Südwest-Afrika. Mit 1 Tafel u. 2 Textfiguren (Sitzb. d. Kais. Akad. d. Wiss. i. Wien. Bd. 111. Abt. I, p. 646—666).

(190.) Berwerth F., Der meteorische Eukrit von Peramiho. Mit 2 Tafeln (Sitzb. d. Kais. Akad. d. Wiss. i. Wien. Bd. 112. Abt. I. 1903, p. 739—777).

(191.) Berwerth F., Quarz u. Tridymit als Gemengteile der meteorischen Eukrite. Mit 1 Tafel u. 1 Textfigur (Sitzb. d. Kais. Akad. d. Wiss. i. Wien. Bd. 121. Abt. I. 1912, p. 763—783).

(192.) Berwerth F., Über die Metabolite, eine neue Gruppe der Meteoreisen (Anz. d. Kais. Akad. d. Wiss. i. Wien. 1904. Nr. 13).

(193.) Berwerth F., Künstlicher Metabolit. Mit 1 Tafel (Sitzb. d. Kais. Akad. d. Wiss. i. Wien. Bd. 114. 1905, Abt. I, p. 343—356).

(194.) Berwerth F., Das Meteoreisen von Kodaikanal und seine Silikatausscheidungen. Mit 2 Tafeln. Enthält Analyse des Weinbergerit von E. Ludwig (Tscherm. Min. petr. Mitt. Bd. 25. 1906, p. 179—198).

(195.) Berwerth F., Einige Bemerkungen über die Herleitung der »Gruben« und »Grübchen« auf der Oberfläche der Meteorsteine (Tscherm. Min. petr. Mitt. Bd. 25. 1906, p. 537—541).

(196.) Berwerth F., Etwas über die Gestalt und Oberfläche der Meteoriten. Mit 4 Textfiguren (Festschr. des naturwiss. Vereins a. d. Univ. Wien anläßl. d. Feier d. 25jähr. Bestandes).

(197.) Berwerth F., Die Tracht der Meteoriten. Vortrag, Wissensch. Klub i. Wien am 21. März 1907 (Monatsbl. des Wiss. Klub i. Wien vom 30. April 1907, 6 Seiten).

(198.) Berwerth F., Die Tracht der Meteoriten (Zeitschr. f. d. gesamte Wissen »Die Bildung«. Wien, 1909).

(199.) Berwerth F., Oberflächenstudien an Meteoriten (Tscherm. Min. petr. Mitt. Bd. 29. 1910. 12 Seiten).

(200.) Berwerth F., Übereinstimmendes in den Formen der Meteoriten. Mit 2 Tafeln (Ann. d. Naturh. Hofmus. Bd. 27. 1913, p. 460—464).

(201.) Berwerth F., Über den Niederfall eines Eisenmeteoriten bei Avče im Isonzotale (Anz. d. Kais. Akad. d. Wiss. i. Wien. 1908. Nr. 15. 3 Seiten).

(202.) Berwerth F., Das Meteoreisen von Quesa. Mit 4 Tafeln u. 2 Figuren i. Text (Ann. d. Naturhist. Hofmus. Bd. 23. 1909, p. 318—338).

(203.) Himmelbauer Alfred, Orientierung von Schnittflächen an Meteoreisen. Mit 8 Textfiguren. (Tschermak's Min. u. petrogr. Mitt. Bd. 28, 1909, p. 153—166).

Akademie der Wissenschaften in Wien
Mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse

Sitzungsberichte

Abteilung I

Mineralogie, Krystallographie, Botanik, Physiologie der Pflanzen, Zoologie, Paläontologie, Geologie, Physische Geographie und Reisen

127. Band. 1. Heft

(Mit 1 Tafel und 4 Textfiguren)

Wien, 1918
Aus der Staatsdruckerei
In Kommission bei Alfred Hölder
Universitätsbuchhändler
Buchhändler der Akademie der Wissenschaften

Inhalt

des 1. Heftes des 127. Bandes, Abteilung I der Sitzungsberichte der mathematisch-naturwissenschaftlichen Klasse:

Die Sitzungsberichte der mathem.-naturw. Klasse erscheinen vom Jahre 1888 (Band XCVII) an in folgenden **vier** gesonderten **Abteilungen**, welche auch einzeln bezogen werden können:

Abteilung I. Enthält die Abhandlungen aus dem Gebiete der Mineralogie, Krystallographie, Botanik, Physiologie der Pflanzen, Zoologie, Paläontologie, Geologie, Physischen Geographie und Reisen.

Abteilung II a. Die Abhandlungen aus dem Gebiete der Mathematik, Astronomie, Physik, Meteorologie und Mechanik.

Abteilung II b. Die Abhandlungen aus dem Gebiete der Chemie.

Abteilung III. Die Abhandlungen aus dem Gebiete der Anatomie und Physiologie des Menschen und der Tiere sowie aus jenem der theoretischen Medizin.

Von jenen in den Sitzungsberichten enthaltenen Abhandlungen, zu deren Titel im Inhaltsverzeichnisse ein Preis beigesetzt ist, kommen Separatabdrücke in den Buchhandel und können durch die akademische Buchhandlung Alfred Hölder, k. u. k. Hof- und Universitätsbuchhändler (Wien, I., Rothenthurmstraße 25), zu dem angegebenen Preise bezogen werden.

Die dem Gebiete der Chemie und verwandter Teile anderer Wissenschaften angehörigen Abhandlungen werden auch in besonderen Heften unter dem Titel: »Monatshefte für Chemie und verwandte Teile anderer Wissenschaften« herausgegeben. Der Pränumerationspreis für einen Jahrgang dieser Monatshefte beträgt 16 K.

Der akademische Anzeiger, welcher nur Originalauszüge oder, wo diese fehlen, die Titel der vorgelegten Abhandlungen enthält, wird wie bisher acht Tage nach jeder Sitzung ausgegeben. Der Preis des Jahrganges ist 6 K.

Die mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse hat in ihrer Sitzung vom 11. März 1915 folgendes beschlossen:

Bestimmungen, betreffend die Veröffentlichung der in die Schriften der mathematisch-naturwissenschaftlichen Klasse der Kaiserlichen Akademie aufzunehmenden Abhandlungen an anderer Stelle (Auszug aus der Geschäftsordnung nebst Zusatzbestimmungen).

§ 43. Bereits an anderen Orten veröffentlichte Beobachtungen und Untersuchungen können in die Druckschriften der Akademie nicht aufgenommen werden.

Zusatz. Vorträge in wissenschaftlichen Versammlungen werden nicht als Vorveröffentlichungen angesehen, wenn darüber nur kurze Inhaltsangaben gedruckt werden, welche zwar die Ergebnisse der Untersuchung mitteilen, aber entweder kein Belegmaterial oder anderes Belegmaterial als jenes enthalten, welches in der der Akademie vorgelegten Abhandlung enthalten ist. Unter den gleichen Voraussetzungen gelten auch vorläufige Mitteilungen in anderen Zeitschriften nicht als Vorveröffentlichungen. Die Verfasser haben bei Einreichung einer Abhandlung von etwaigen derartigen Vorveröffentlichungen Mitteilung zu machen und sie beizulegen, falls sie bereits im Besitz von Sonderabdrücken oder Bürstenabzügen sind.

§ 51. Abhandlungen, für welche der Verfasser kein Honorar beansprucht, bleiben, auch wenn sie in die periodischen Druckschriften der Akademie aufgenommen sind, sein Eigentum und können von demselben auch anderwärts veröffentlicht werden.

Zusatz. Mit Rücksicht auf die Bestimmung des § 43 ist die Einreichung einer von der mathematisch-naturwissenschaftlichen Klasse für ihre periodischen Veröffentlichungen angenommenen Arbeit bei anderen Zeitschriften erst dann zulässig, wenn der Verfasser die Sonderabdrücke seiner Arbeit von der Akademie erhalten hat.

Anzeigernotizen sollen erst nach dem Erscheinen im Anzeiger bei anderen Zeitschriften eingereicht werden.

Bei der Veröffentlichung an anderer Stelle ist dann anzugeben, daß die Abhandlung aus den Schriften der Kaiserl. Akademie stammt.

Die Einreichung einer Abhandlung bei einer anderen Zeitschrift, welche denselben Inhalt in wesentlich geänderter und gekürzter Form mitteilt, ist unter der Bedingung, daß der Inhalt im Anzeiger der Akademie mitgeteilt wurde und daß die Abhandlung als »Auszug aus einer der Kaiserl. Akademie der Wissenschaften in Wien vorgelegten Abhandlung« bezeichnet wird, zulässig, sobald der Verfasser die Verständigung erhalten hat, daß seine Arbeit von der Akademie angenommen wurde. Von solchen ungekürzten oder gekürzten Veröffentlichungen an anderer Stelle hat der Verfasser ein Belegexemplar der mathematisch-naturwissenschaftlichen Klasse der Kaiserl. Akademie einzusenden.

Für die Veröffentlichung einer von der Klasse angenommenen Abhandlung an anderer Stelle gelten jedoch folgende Einschränkungen:

1. Arbeiten, die in die Monatshefte für Chemie aufgenommen werden, dürfen in anderen chemischen Zeitschriften deutscher Sprache nicht (auch nicht auszugsweise) veröffentlicht werden;
2. Arbeiten, welche von der Akademie subventioniert wurden, dürfen nur mit Erlaubnis der Klasse anderweitig veröffentlicht werden;
3. Abhandlungen, für welche von der Akademie ein Honorar bezahlt wird, dürfen in anderen Zeitschriften nur in wesentlich veränderter und gekürzter Form veröffentlicht werden, außer wenn die mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse zum unveränderten Abdruck ihre Einwilligung gibt.

Akademie der Wissenschaften in Wien
Mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse

Sitzungsberichte

Abteilung I

Mineralogie, Krystallographie, Botanik, Physiologie der Pflanzen, Zoologie, Paläontologie, Geologie, Physische Geographie und Reisen

127. Band. 2. und 3. Heft

(Mit 1 Tafel und 14 Textfiguren)

Wien, 1918
Aus der Staatsdruckerei

In Kommission bei Alfred Hölder
Universitätsbuchhändler
Buchhändler der Akademie der Wissenschaften

Inhalt

des 2. und 3. Heftes des 127. Bandes, Abteilung I der Sitzungsberichte der mathematisch-naturwissenschaftlichen Klasse:

Die Sitzungsberichte der mathem.-naturw. Klasse erscheinen vom Jahre 1888 (Band XCVII) an in folgenden **vier** gesonderten **Abteilungen**, welche auch einzeln bezogen werden können:

Abteilung I. Enthält die Abhandlungen aus dem Gebiete der Mineralogie, Krystallographie, Botanik, Physiologie der Pflanzen, Zoologie, Paläontologie, Geologie, Physischen Geographie und Reisen.

Abteilung II a. Die Abhandlungen aus dem Gebiete der Mathematik, Astronomie, Physik, Meteorologie und Mechanik.

Abteilung II b. Die Abhandlungen aus dem Gebiete der Chemie.

Abteilung III. Die Abhandlungen aus dem Gebiete der Anatomie und Physiologie des Menschen und der Tiere sowie aus jenem der theoretischen Medizin.

Von jenen in den Sitzungsberichten enthaltenen Abhandlungen, zu deren Titel im Inhaltsverzeichnisse ein Preis beigesetzt ist, kommen Separatabdrücke in den Buchhandel und können durch die akademische Buchhandlung Alfred Hölder, Universitätsbuchhändler (Wien, I., Rotenturmstraße 25), zu dem angegebenen Preise bezogen werden.

Die dem Gebiete der Chemie und verwandter Teile anderer Wissenschaften angehörigen Abhandlungen werden auch in besonderen Heften unter dem Titel: »Monatshefte für Chemie und verwandte Teile anderer Wissenschaften« herausgegeben. Der Pränumerationspreis für einen Jahrgang dieser Monatshefte beträgt 16 K.

Der akademische Anzeiger, welcher nur Originalauszüge oder, wo diese fehlen, die Titel der vorgelegten Abhandlungen enthält, wird wie bisher acht Tage nach jeder Sitzung ausgegeben. Der Preis des Jahrganges ist 6 K.

Die mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse hat in ihrer Sitzung vom 11. März 1915 folgendes beschlossen:

Bestimmungen, betreffend die Veröffentlichung der in die Schriften der mathematisch-naturwissenschaftlichen Klasse der Kaiserlichen Akademie aufzunehmenden Abhandlungen an anderer Stelle (Auszug aus der Geschäftsordnung nebst Zusatzbestimmungen).

§ 43. Bereits an anderen Orten veröffentlichte Beobachtungen und Untersuchungen können in die Druckschriften der Akademie nicht aufgenommen werden.

Zusatz. Vorträge in wissenschaftlichen Versammlungen werden nicht als Vorveröffentlichungen angesehen, wenn darüber nur kurze Inhaltsangaben gedruckt werden, welche zwar die Ergebnisse der Untersuchung mitteilen, aber entweder kein Belegmaterial oder anderes Belegmaterial als jenes enthalten, welches in der der Akademie vorgelegten Abhandlung enthalten ist. Unter den gleichen Voraussetzungen gelten auch vorläufige Mitteilungen in anderen Zeitschriften nicht als Vorveröffentlichungen. Die Verfasser haben bei Einreichung einer Abhandlung von etwaigen derartigen Vorveröffentlichungen Mitteilung zu machen und sie beizulegen, falls sie bereits im Besitz von Sonderabdrücken oder Bürstenabzügen sind.

§ 51. Abhandlungen, für welche der Verfasser kein Honorar beansprucht, bleiben, auch wenn sie in die periodischen Druckschriften der Akademie aufgenommen sind, sein Eigentum und können von demselben auch anderwärts veröffentlicht werden.

Zusatz. Mit Rücksicht auf die Bestimmung des § 43 ist die Einreichung einer von der mathematisch-naturwissenschaftlichen Klasse für ihre periodischen Veröffentlichungen angenommenen Arbeit bei anderen Zeitschriften erst dann zulässig, wenn der Verfasser die Sonderabdrücke seiner Arbeit von der Akademie erhalten hat.

Anzeigernotizen sollen erst nach dem Erscheinen im Anzeiger bei anderen Zeitschriften eingereicht werden.

Bei der Veröffentlichung an anderer Stelle ist dann anzugeben, daß die Abhandlung aus den Schriften der Kaiserl. Akademie stammt.

Die Einreichung einer Abhandlung bei einer anderen Zeitschrift, welche denselben Inhalt in wesentlich geänderter und gekürzter Form mitteilt, ist unter der Bedingung, daß der Inhalt im Anzeiger der Akademie mitgeteilt wurde und daß die Abhandlung als »Auszug aus einer der Kaiserl. Akademie der Wissenschaften in Wien vorgelegten Abhandlung« bezeichnet wird, zulässig, sobald der Verfasser die Verständigung erhalten hat, daß seine Arbeit von der Akademie angenommen wurde. Von solchen ungekürzten oder gekürzten Veröffentlichungen an anderer Stelle hat der Verfasser ein Belegexemplar der mathematisch-naturwissenschaftlichen Klasse der Kaiserl. Akademie einzusenden.

Für die Veröffentlichung einer von der Klasse angenommenen Abhandlung an anderer Stelle gelten jedoch folgende Einschränkungen:

1. Arbeiten, die in die Monatshefte für Chemie aufgenommen werden, dürfen in anderen chemischen Zeitschriften deutscher Sprache nicht (auch nicht auszugsweise) veröffentlicht werden;

2. Arbeiten, welche von der Akademie subventioniert wurden, dürfen nur mit Erlaubnis der Klasse anderweitig veröffentlicht werden;

3. Abhandlungen, für welche von der Akademie ein Honorar bezahlt wird, dürfen in anderen Zeitschriften nur in wesentlich veränderter und gekürzter Form veröffentlicht werden, außer wenn die mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse zum unveränderten Abdruck ihre Einwilligung gibt.

Akademie der Wissenschaften in Wien
Mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse

Sitzungsberichte

Abteilung I

Mineralogie, Krystallographie, Botanik, Physiologie der Pflanzen, Zoologie, Paläontologie, Geologie, Physische Geographie und Reisen

127. Band. 4. und 5. Heft

(Mit 5 Tafeln und 11 Textfiguren)

Wien, 1918
Aus der Staatsdruckerei
In Kommission bei Alfred Hölder
Universitätsbuchhändler
Buchhändler der Akademie der Wissenschaften

Inhalt

des 4. und 5. Heftes des 127. Bandes, Abteilung I der Sitzungsberichte der mathematisch-naturwissenschaftlichen Klasse:

Die Sitzungsberichte der mathem.-naturw. Klasse erscheinen vom Jahre 1888 (Band XCVII) an in folgenden **vier** gesonderten **Abteilungen**, welche auch einzeln bezogen werden können:

Abteilung I. Enthält die Abhandlungen aus dem Gebiete der Mineralogie, Krystallographie, Botanik, Physiologie der Pflanzen, Zoologie, Paläontologie, Geologie, Physischen Geographie und Reisen.

Abteilung II a. Die Abhandlungen aus dem Gebiete der Mathematik, Astronomie, Physik, Meteorologie und Mechanik.

Abteilung II b. Die Abhandlungen aus dem Gebiete der Chemie.

Abteilung III. Die Abhandlungen aus dem Gebiete der Anatomie und Physiologie des Menschen und der Tiere sowie aus jenem der theoretischen Medizin.

Von jenen in den Sitzungsberichten enthaltenen Abhandlungen, zu deren Titel im Inhaltsverzeichnisse ein Preis beigesetzt ist, kommen Separatabdrücke in den Buchhandel und können durch die akademische Buchhandlung Alfred Hölder, Universitätsbuchhändler (Wien, I., Rotenturmstraße 25), zu dem angegebenen Preise bezogen werden.

Die dem Gebiete der Chemie und verwandter Teile anderer Wissenschaften angehörigen Abhandlungen werden auch in besonderen Heften unter dem Titel: »Monatshefte für Chemie und verwandte Teile anderer Wissenschaften« herausgegeben. Der Pränumerationspreis für einen Jahrgang dieser Monatshefte beträgt 16 K.

Der akademische Anzeiger, welcher nur Originalauszüge oder, wo diese fehlen, die Titel der vorgelegten Abhandlungen enthält, wird wie bisher acht Tage nach jeder Sitzung ausgegeben. Der Preis des Jahrganges ist 6 K.

Die mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse hat in ihrer Sitzung vom 11. März 1915 folgendes beschlossen:

Bestimmungen, betreffend die Veröffentlichung der in die Schriften der mathematisch-naturwissenschaftlichen Klasse der Akademie aufzunehmenden Abhandlungen an anderer Stelle (Auszug aus der Geschäftsordnung nebst Zusatzbestimmungen).

§ 43. Bereits an anderen Orten veröffentlichte Beobachtungen und Untersuchungen können in die Druckschriften der Akademie nicht aufgenommen werden.

Zusatz. Vorträge in wissenschaftlichen Versammlungen werden nicht als Vorveröffentlichungen angesehen, wenn darüber nur kurze Inhaltsangaben gedruckt werden, welche zwar die Ergebnisse der Untersuchung mitteilen, aber entweder kein Belegmaterial oder anderes Belegmaterial als jenes enthalten, welches in der der Akademie vorgelegten Abhandlung enthalten ist. Unter den gleichen Voraussetzungen gelten auch vorläufige Mitteilungen in anderen Zeitschriften nicht als Vorveröffentlichungen. Die Verfasser haben bei Einreichung einer Abhandlung von etwaigen derartigen Vorveröffentlichungen Mitteilung zu machen und sie beizulegen, falls sie bereits im Besitz von Sonderabdrücken oder Bürstenabzügen sind.

§ 51. Abhandlungen, für welche der Verfasser kein Honorar beansprucht, bleiben, auch wenn sie in die periodischen Druckschriften der Akademie aufgenommen sind, sein Eigentum und können von demselben auch anderwärts veröffentlicht werden.

Zusatz. Mit Rücksicht auf die Bestimmung des § 43 ist die Einreichung einer von der mathematisch-naturwissenschaftlichen Klasse für ihre periodischen Veröffentlichungen angenommenen Arbeit bei anderen Zeitschriften erst dann zulässig, wenn der Verfasser die Sonderabdrücke seiner Arbeit von der Akademie erhalten hat.

Anzeigernotizen sollen erst nach dem Erscheinen im Anzeiger bei anderen Zeitschriften eingereicht werden.

Bei der Veröffentlichung an anderer Stelle ist dann anzugeben, daß die Abhandlung aus den Schriften der Akademie stammt.

Die Einreichung einer Abhandlung bei einer anderen Zeitschrift, welche denselben Inhalt in wesentlich geänderter und gekürzter Form mitteilt, ist unter der Bedingung, daß der Inhalt im Anzeiger der Akademie mitgeteilt wurde und daß die Abhandlung als »Auszug aus einer der Akademie der Wissenschaften in Wien vorgelegten Abhandlung« bezeichnet wird, zulässig, sobald der Verfasser die Verständigung erhalten hat, daß seine Arbeit von der Akademie angenommen wurde. Von solchen ungekürzten oder gekürzten Veröffentlichungen an anderer Stelle hat der Verfasser ein Belegexemplar der mathematisch-naturwissenschaftlichen Klasse der Akademie einzusenden.

Für die Veröffentlichung einer von der Klasse angenommenen Abhandlung an anderer Stelle gelten jedoch folgende Einschränkungen:

1. Arbeiten, die in die Monatshefte für Chemie aufgenommen werden, dürfen in anderen chemischen Zeitschriften deutscher Sprache nicht (auch nicht auszugsweise) veröffentlicht werden;

2. Arbeiten, welche von der Akademie subventioniert wurden, dürfen nur mit Erlaubnis der Klasse anderweitig veröffentlicht werden;

3. Abhandlungen, für welche von der Akademie ein Honorar bezahlt wird, dürfen in anderen Zeitschriften nur in wesentlich veränderter und gekürzter Form veröffentlicht werden, außer wenn die mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse zum unveränderten Abdruck ihre Einwilligung gibt.

Akademie der Wissenschaften in Wien
Mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse

Sitzungsberichte

Abteilung I

Mineralogie, Krystallographie, Botanik, Physiologie der Pflanzen, Zoologie, Paläontologie, Geologie, Physische Geographie und Reisen

127. Band. 6. und 7. Heft

(Mit 5 Tafeln und 16 Textfiguren)

Wien, 1918
Aus der Staatsdruckerei
In Kommission bei Alfred Hölder
Universitätsbuchhändler
Buchhändler der Akademie der Wissenschaften

Inhalt

des 6. und 7. Heftes des 127. Bandes, Abteilung I der Sitzungsberichte der mathematisch-naturwissenschaftlichen Klasse:

Die Sitzungsberichte der mathem.-naturw. Klasse erscheinen vom Jahre 1888 (Band XCVII) an in folgenden **vier** gesonderten **Abteilungen**, welche auch einzeln bezogen werden können:

Abteilung I. Enthält die Abhandlungen aus dem Gebiete der Mineralogie, Krystallographie, Botanik, Physiologie der Pflanzen, Zoologie, Paläontologie, Geologie, Physischen Geographie und Reisen.

Abteilung II a. Die Abhandlungen aus dem Gebiete der Mathematik, Astronomie, Physik, Meteorologie und Mechanik.

Abteilung II b. Die Abhandlungen aus dem Gebiete der Chemie.

Abteilung III. Die Abhandlungen aus dem Gebiete der Anatomie und Physiologie des Menschen und der Tiere sowie aus jenem der theoretischen Medizin.

Von jenen in den Sitzungsberichten enthaltenen Abhandlungen, zu deren Titel im Inhaltsverzeichnisse ein Preis beigesetzt ist, kommen Separatabdrücke in den Buchhandel und können durch die akademische Buchhandlung Alfred Hölder, Universitätsbuchhändler (Wien, I., Rotenturmstraße 25), zu dem angegebenen Preise bezogen werden.

Die dem Gebiete der Chemie und verwandter Teile anderer Wissenschaften angehörigen Abhandlungen werden auch in besonderen Heften unter dem Titel: »Monatshefte für Chemie und verwandte Teile anderer Wissenschaften« herausgegeben. Der Pränumerationspreis für einen Jahrgang dieser Monatshefte beträgt 16 K.

Der akademische Anzeiger, welcher nur Originalauszüge oder, wo diese fehlen, die Titel der vorgelegten Abhandlungen enthält, wird wie bisher acht Tage nach jeder Sitzung ausgegeben. Der Preis des Jahrganges ist 6 K.

Die **mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse** hat in ihrer Sitzung vom 11. März 1915 folgendes beschlossen:

Bestimmungen, betreffend die Veröffentlichung der in die Schriften der mathematisch-naturwissenschaftlichen Klasse der Akademie aufzunehmenden Abhandlungen an anderer Stelle (Auszug aus der Geschäftsordnung nebst Zusatzbestimmungen).

§ 43. Bereits an anderen Orten veröffentlichte Beobachtungen und Untersuchungen können in die Druckschriften der Akademie nicht aufgenommen werden.

Zusatz. Vorträge in wissenschaftlichen Versammlungen werden nicht als Vorveröffentlichungen angesehen, wenn darüber nur kurze Inhaltsangaben gedruckt werden, welche zwar die Ergebnisse der Untersuchung mitteilen, aber entweder kein Belegmaterial oder anderes Belegmaterial als jenes enthalten, welches in der der Akademie vorgelegten Abhandlung enthalten ist. Unter den gleichen Voraussetzungen gelten auch vorläufige Mitteilungen in anderen Zeitschriften nicht als Vorveröffentlichungen. Die Verfasser haben bei Einreichung einer Abhandlung von etwaigen derartigen Vorveröffentlichungen Mitteilung zu machen und sie beizulegen, falls sie bereits im Besitz von Sonderabdrücken oder Bürstenabzügen sind.

§ 51. Abhandlungen, für welche der Verfasser kein Honorar beansprucht, bleiben, auch wenn sie in die periodischen Druckschriften der Akademie aufgenommen sind, sein Eigentum und können von demselben auch anderwärts veröffentlicht werden.

Zusatz. Mit Rücksicht auf die Bestimmung des § 43 ist die Einreichung einer von der mathematisch-naturwissenschaftlichen Klasse für ihre periodischen Veröffentlichungen angenommenen Arbeit bei anderen Zeitschriften erst dann zulässig, wenn der Verfasser die Sonderabdrücke seiner Arbeit von der Akademie erhalten hat.

Anzeigernotizen sollen erst nach dem Erscheinen im Anzeiger bei anderen Zeitschriften eingereicht werden.

Bei der Veröffentlichung an anderer Stelle ist dann anzugeben, daß die Abhandlung aus den Schriften der Akademie stammt.

Die Einreichung einer Abhandlung bei einer anderen Zeitschrift, welche denselben Inhalt in wesentlich geänderter und gekürzter Form mitteilt, ist unter der Bedingung, daß der Inhalt im Anzeiger der Akademie mitgeteilt wurde und daß die Abhandlung als »Auszug aus einer der Akademie der Wissenschaften in Wien vorgelegten Abhandlung« bezeichnet wird, zulässig, sobald der Verfasser die Verständigung erhalten hat, daß seine Arbeit von der Akademie angenommen wurde. Von solchen ungekürzten oder gekürzten Veröffentlichungen an anderer Stelle hat der Verfasser ein Belegexemplar der mathematisch-naturwissenschaftlichen Klasse der Akademie einzusenden.

Für die Veröffentlichung einer von der Klasse angenommenen Abhandlung an anderer Stelle gelten jedoch folgende Einschränkungen:

1. Arbeiten, die in die Monatshefte für Chemie aufgenommen werden, dürfen in anderen chemischen Zeitschriften deutscher Sprache nicht (auch nicht auszugsweise) veröffentlicht werden;
2. Arbeiten, welche von der Akademie subventioniert wurden, dürfen nur mit Erlaubnis der Klasse anderweitig veröffentlicht werden;
3. Abhandlungen, für welche von der Akademie ein Honorar bezahlt wird, dürfen in anderen Zeitschriften nur in wesentlich veränderter und gekürzter Form veröffentlicht werden, außer wenn die mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse zum unveränderten Abdruck ihre Einwilligung gibt.

Akademie der Wissenschaften in Wien
Mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse

Sitzungsberichte

Abteilung I

Mineralogie, Krystallographie, Botanik, Physiologie der Pflanzen, Zoologie, Paläontologie, Geologie, Physische Geographie und Reisen

127. Band. 8. und 9. Heft

Wien, 1918

Aus der Staatsdruckerei

In Kommission bei Alfred Hölder
Universitätsbuchhändler
Buchhändler der Akademie der Wissenschaften

Die mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse hat in ihrer Sitzung vom 11. März 1915 folgendes beschlossen:

Bestimmungen, betreffend die Veröffentlichung der in die Schriften der mathematisch-naturwissenschaftlichen Klasse der Akademie aufzunehmenden Abhandlungen an anderer Stelle (Auszug aus der Geschäftsordnung nebst Zusatzbestimmungen).

§ 43. Bereits an anderen Orten veröffentlichte Beobachtungen und Untersuchungen können in die Druckschriften der Akademie nicht aufgenommen werden.

Zusatz. Vorträge in wissenschaftlichen Versammlungen werden nicht als Vorveröffentlichungen angesehen, wenn darüber nur kurze Inhaltsangaben gedruckt werden, welche zwar die Ergebnisse der Untersuchung mitteilen, aber entweder kein Belegmaterial oder anderes Belegmaterial als jenes enthalten, welches in der der Akademie vorgelegten Abhandlung enthalten ist. Unter den gleichen Voraussetzungen gelten auch vorläufige Mitteilungen in anderen Zeitschriften nicht als Vorveröffentlichungen. Die Verfasser haben bei Einreichung einer Abhandlung von etwaigen derartigen Vorveröffentlichungen Mitteilung zu machen und sie beizulegen, falls sie bereits im Besitz von Sonderabdrücken oder Bürstenabzügen sind.

§ 51. Abhandlungen, für welche der Verfasser kein Honorar beansprucht, bleiben, auch wenn sie in die periodischen Druckschriften der Akademie aufgenommen sind, sein Eigentum und können von demselben auch anderwärts veröffentlicht werden.

Zusatz. Mit Rücksicht auf die Bestimmung des § 43 ist die Einreichung einer von der mathematisch-naturwissenschaftlichen Klasse für ihre periodischen Veröffentlichungen angenommenen Arbeit bei anderen Zeitschriften erst dann zulässig, wenn der Verfasser die Sonderabdrücke seiner Arbeit von der Akademie erhalten hat.

Anzeigernotizen sollen erst nach dem Erscheinen im Anzeiger bei anderen Zeitschriften eingereicht werden.

Bei der Veröffentlichung an anderer Stelle ist dann anzugeben, daß die Abhandlung aus den Schriften der Akademie stammt.

Die Einreichung einer Abhandlung bei einer anderen Zeitschrift, welche denselben Inhalt in wesentlich geänderter und gekürzter Form mitteilt, ist unter der Bedingung, daß der Inhalt im Anzeiger der Akademie mitgeteilt wurde und daß die Abhandlung als »Auszug aus einer der Akademie der Wissenschaften in Wien vorgelegten Abhandlung« bezeichnet wird, zulässig, sobald der Verfasser die Verständigung erhalten hat, daß seine Arbeit von der Akademie angenommen wurde. Von solchen ungekürzten oder gekürzten Veröffentlichungen an anderer Stelle hat der Verfasser ein Belegexemplar der mathematisch-naturwissenschaftlichen Klasse der Akademie einzusenden.

Für die Veröffentlichung einer von der Klasse angenommenen Abhandlung an anderer Stelle gelten jedoch folgende Einschränkungen:

1. Arbeiten, die in die Monatshefte für Chemie aufgenommen werden, dürfen in anderen chemischen Zeitschriften deutscher Sprache nicht (auch nicht auszugsweise) veröffentlicht werden;

2. Arbeiten, welche von der Akademie subventioniert wurden, dürfen nur mit Erlaubnis der Klasse anderweitig veröffentlicht werden;

3. Abhandlungen, für welche von der Akademie ein Honorar bezahlt wird, dürfen in anderen Zeitschriften nur in wesentlich veränderter und gekürzter Form veröffentlicht werden, außer wenn die mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse zum unveränderten Abdruck ihre Einwilligung gibt.

Akademie der Wissenschaften in Wien
Mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse

Sitzungsberichte

Abteilung I

Mineralogie, Krystallographie, Botanik, Physiologie der Pflanzen, Zoologie, Paläontologie, Geologie, Physische Geographie und Reisen

127. Band. 10. Heft

(Mit 1 Tafel und 1 Textfigur)

Wien, 1918
Aus der Staatsdruckerei
In Kommission bei Alfred Hölder
Universitätsbuchhändler
Buchhändler der Akademie der Wissenschaften

Inhalt

des 10. Heftes des 127. Bandes, Abteilung I der Sitzungsberichte der mathematisch-naturwissenschaftlichen Klasse:

Die Sitzungsberichte der mathem.-naturw. Klasse erscheinen vom Jahre 1888 (Band XCVII) an in folgenden **vier** gesonderten **Abteilungen**, welche auch einzeln bezogen werden können:

Abteilung I. Enthält die Abhandlungen aus dem Gebiete der Mineralogie, Krystallographie, Botanik, Physiologie der Pflanzen, Zoologie, Paläontologie, Geologie, Physischen Geographie und Reisen.

Abteilung II a. Die Abhandlungen aus dem Gebiete der Mathematik, Astronomie, Physik, Meteorologie und Mechanik.

Abteilung II b. Die Abhandlungen aus dem Gebiete der Chemie.

Abteilung III. Die Abhandlungen aus dem Gebiete der Anatomie und Physiologie des Menschen und der Tiere sowie aus jenem der theoretischen Medizin.

Von jenen in den Sitzungsberichten enthaltenen Abhandlungen, zu deren Titel im Inhaltsverzeichnisse ein Preis beigesetzt ist, kommen Separatabdrücke in den Buchhandel und können durch die akademische Buchhandlung Alfred Hölder, Universitätsbuchhändler (Wien, I., Rotenturmstraße 25), zu dem angegebenen Preise bezogen werden.

Die dem Gebiete der Chemie und verwandter Teile anderer Wissenschaften angehörigen Abhandlungen werden auch in besonderen Heften unter dem Titel: »Monatshefte für Chemie und verwandte Teile anderer Wissenschaften« herausgegeben. Der Pränumerationspreis für einen Jahrgang dieser Monatshefte beträgt 16 K.

Der akademische Anzeiger, welcher nur Originalauszüge oder, wo diese fehlen, die Titel der vorgelegten Abhandlungen enthält, wird, wie bisher, acht Tage nach jeder Sitzung ausgegeben. Der Preis des Jahrganges ist 6 K.

Die mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse hat in ihrer Sitzung vom 11. März 1915 folgendes beschlossen:

Bestimmungen, betreffend die Veröffentlichung der in die Schriften der mathematisch-naturwissenschaftlichen Klasse der Akademie aufzunehmenden Abhandlungen an anderer Stelle (Auszug aus der Geschäftsordnung nebst Zusatzbestimmungen).

§ 43. Bereits an anderen Orten veröffentlichte Beobachtungen und Untersuchungen können in die Druckschriften der Akademie nicht aufgenommen werden.

Zusatz. Vorträge in wissenschaftlichen Versammlungen werden nicht als Vorveröffentlichungen angesehen, wenn darüber nur kurze Inhaltsangaben gedruckt werden, welche zwar die Ergebnisse der Untersuchung mitteilen, aber entweder kein Belegmaterial oder anderes Belegmaterial als jenes enthalten, welches in der der Akademie vorgelegten Abhandlung enthalten ist. Unter den gleichen Voraussetzungen gelten auch vorläufige Mitteilungen in anderen Zeitschriften nicht als Vorveröffentlichungen. Die Verfasser haben bei Einreichung einer Abhandlung von etwaigen derartigen Vorveröffentlichungen Mitteilung zu machen und sie beizulegen, falls sie bereits im Besitz von Sonderabdrücken oder Bürstenabzügen sind.

§ 51. Abhandlungen, für welche der Verfasser kein Honorar beansprucht, bleiben, auch wenn sie in die periodischen Druckschriften der Akademie aufgenommen sind, sein Eigentum und können von demselben auch anderwärts veröffentlicht werden.

Zusatz. Mit Rücksicht auf die Bestimmung des § 43 ist die Einreichung einer von der mathematisch-naturwissenschaftlichen Klasse für ihre periodischen Veröffentlichungen angenommenen Arbeit bei anderen Zeitschriften erst dann zulässig, wenn der Verfasser die Sonderabdrücke seiner Arbeit von der Akademie erhalten hat.

Anzeigernotizen sollen erst nach dem Erscheinen im Anzeiger bei anderen Zeitschriften eingereicht werden.

Bei der Veröffentlichung an anderer Stelle ist dann anzugeben, daß die Abhandlung aus den Schriften der Akademie stammt.

Die Einreichung einer Abhandlung bei einer anderen Zeitschrift, welche denselben Inhalt in wesentlich geänderter und gekürzter Form mitteilt, ist unter der Bedingung, daß der Inhalt im Anzeiger der Akademie mitgeteilt wurde und daß die Abhandlung als »Auszug aus einer der Akademie der Wissenschaften in Wien vorgelegten Abhandlung« bezeichnet wird, zulässig, sobald der Verfasser die Verständigung erhalten hat, daß seine Arbeit von der Akademie angenommen wurde. Von solchen ungekürzten oder gekürzten Veröffentlichungen an anderer Stelle hat der Verfasser ein Belegexemplar der mathematisch-naturwissenschaftlichen Klasse der Akademie einzusenden.

Für die Veröffentlichung einer von der Klasse angenommenen Abhandlung an anderer Stelle gelten jedoch folgende Einschränkungen:

1. Arbeiten, die in die Monatshefte für Chemie aufgenommen werden, dürfen in anderen chemischen Zeitschriften deutscher Sprache nicht (auch nicht auszugsweise) veröffentlicht werden;

2. Arbeiten, welche von der Akademie subventioniert wurden, dürfen nur mit Erlaubnis der Klasse anderweitig veröffentlicht werden;

3. Abhandlungen, für welche von der Akademie ein Honorar bezahlt wird, dürfen in anderen Zeitschriften nur in wesentlich veränderter und gekürzter Form veröffentlicht werden, außer wenn die mathematisch-naturwissenschaftliche Klasse zum unveränderten Abdruck ihre Einwilligung gibt.

